

PH.D. ÉRTEKEZÉS

**MŰSZERES ÉS ÉRZÉKSZERV VIZSGÁLATOK EGYES  
SAJTOK MINŐSÉGGKÖVETÉSÉBEN**

Témavezető:

**DR. ÖRSI FERENC**

egyetemi tanár, a kémia tudományok doktora

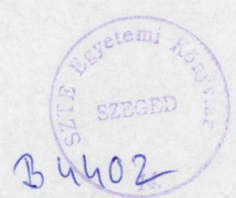
BMGE Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék

**BARA TAMÁSNÉ dr. HERCZEGH OTTILIA**

SZTE SZÉF Élelmiszertudományi Tanszék

2002.

50402





## *Köszönetemet fejezem ki*

*Pallaginé dr. Bánkfalvi Emese és Horváthné dr. Almássy Katalin egyetemi docenseknek volt tanszékvezetőimnek, hogy elindítottak a dolgozat elkészítésének útján, és személyes példamutatásukkal, baráti tanácsaikkal és biztatással jelentős mértékben hozzájárultak munkám elkészítéséhez.*

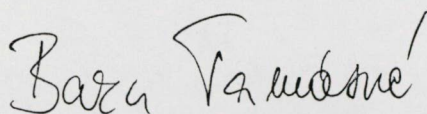
*Dr. Örsi Ferenc egyetemi tanárnak, témavezetőmnek, aki értékes tanácsaival, az adatok matematikai statisztikai feldolgozásában nyújtott segítségével járult hozzá dolgozatomhoz.*

*Dr. Fenyvessy József tanszékvezető egyetemi tanárnak, Koller Ferenc a Tolnatej Tejipari Rt. vezérigazgatójának és Béres Ferenc a Hajdútej Tejipari Rt. (jelenleg Nutricia termelőház Rt.) volt vezérigazgatójának, a rendelkezésemre bocsátott sajtómintákért, valamint azon üzemi kollegáknak, akik segítettek a kísérleti terv megvalósításában.*

*Dr. Tanács Lajos egyetemi tanárnak az Élelmiszeripari Főiskolai Kar Élelmiszertudományi Tanszék jelenlegi vezetőjének és a tanszék kollektívájának a segítségért és megértésért, valamint*

*az Élelmiszeripari Főiskolai Kar vezetésének a munkám végzéséhez biztosított támogatásért.*

*Szeged, 2002*



*Bara Tamásné dr. Herczegh Ottilia*

# TARTALOM

<b>1</b>	<b>BEVEZETÉS</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>IRODALMI RÉSZ</b>	<b>3</b>
2.1	Az oltós alvasztású sajt és minőség	3
2.1.1	A minőségjellemzők szerepe a sajtmínősítésben	4
2.2	Az érettségi állapot kémiai jellemzői	5
2.2.1	A laktóz metabolizmus jellemzői	5
2.2.2	Lipolízis metabolizmus jellemzői	5
2.2.3	Proteolízis jellemzői és meghatározásukra alkalmazott módszerek	6
2.3	Az érettségi állapot fizikai jellemzői	11
2.3.1	Az állomány fogalma, terminológiája	11
2.3.2	A mechanikai paraméterek meghatározásának módszerei sajtoknál	12
2.4	A sajtmínősítés érzékszervi módszerei	13
2.5	A sajt minősítése beltartalmi összetétel alapján	14
2.6	A félkemény sajtok gyártása és jellemzése	15
<b>3</b>	<b>KÍSÉRLETI RÉSZ</b>	<b>22</b>
3.1	Vizsgálati anyagok	22
3.2	Vizsgálati módszerek	23
3.2.1	A beltartalom meghatározása	23
3.2.2	Érzékszervi minősítés	23
3.2.3	Állomány paraméterek meghatározása	24
3.2.4	Proteolitikus jellemzők meghatározása	27
3.2.5	Az adatkiértékelés módszerei	30
<b>4</b>	<b>EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK</b>	<b>37</b>
4.1	A vizsgált minták minősítése	37
4.1.1	A minták jellemzése beltartalmi összetétel alapján	37
4.1.2	A minták jellemzése szabványos érzékszervi minősítéssel	39
4.2	Pontozásos érzékszervi minősítő rendszer	40
4.2.1	A bírálati rendszer minősítő skálájának kiválasztása	40
4.2.2	A minősítő rendszer alkalmazása Trappista és Hajdú sajtra	41
4.2.3	Az érzékszervi tulajdonságok változása az érés és tárolás során	44
4.2.4	Az érzékszervi tulajdonságok változásának becslése függvényekkel	44
4.2.5	Saját pontrendszerünk adatainak és a szabványos termékminősítés adatainak összehasonlítása az eltarthatósági időben	45



<b>4.3</b>	<b>Állomány paraméterek</b>	<b>46</b>
4.3.1	A vizsgált és értékelt állomány paraméterek kiválasztása	46
4.3.2	Az állomány paraméterek értékelése főkomponensanalízissel	47
4.3.3	A termék korának becslése	49
<b>4.4</b>	<b>Proteolitikus jellemzők</b>	<b>54</b>
4.4.1	Az alkalmazott módszerek teljesítményjellemzői	54
4.4.2	A saját kromatogramok értékelése	55
4.4.3	A proteolitikus jellemzők értékelése főkomponensanalízissel.	56
4.4.4	A gyártástól eltelt idő becslése proteolitikus jellemzőkkel	57
4.4.5	A proteolitikus jellemzők és az érettségi állapot közötti összefüggés tanulmányozása	60
<b>4.5</b>	<b>Következtetések</b>	<b>63</b>
<b>5</b>	<b>ÖSSZEFOGLALÁS, ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK</b>	<b>66</b>
<b>6</b>	<b>IRODALOM</b>	<b>71</b>
<b>7</b>	<b>FÜGGELÉK</b>	<b>81</b>

2.6-1. ábra. A Trappista sajt gyártási folyamata (Forrás: Unger 2001)	16
2.6-2. ábra A Hajdú sajt gyártási folyamata (Fenyvessy és m. 2001 nyomán)	19
4.2.2-1. ábra A vizsgált sajtminák érzékszervi pontszámainak bírálók szerinti variancia analízise	42
4.2.2-2. ábra A vizsgált sajtminák érzékszervi pontszámainak gyártások szerinti variancia analízise	43
4.2.3-1. ábra Az összpontszám változása az érési és eltarthatósági időben	44
4.3.3-1. ábra. A Trappista sajt korának becslése főkomponensregresszióval	50
4.3.3-2. ábra A Hajdú sajt korának becslése főkomponensregresszióval	51
4.3.3-3. ábra A Trappista sajt korának becslése az eredeti változókkal	52
4.3.3-4. ábra A Hajdú sajt korának becslése az eredeti változókkal	53
4.4.4-1. ábra A Trappista és Hajdú sajt korának becslése proteolitikus jellemzőkkel	59
4.4.5-1. ábra A proteolitikus jellemzőkből képzett első két főkomponens érettségi állapot szerinti variancia analízise	60
4.4.5-2. ábra A különböző érettségű Trappista minák ábrázolása az első két diszkriminancia változó síkjában	62
4.1.1-1. táblázat. A vizsgált minák beltartalmi adatai	37
4.1.1-2. táblázat A vizsgált minák beltartalmi jellemzőiből származtatott értékek	38
4.1.2-1. táblázat Az érzékszervi minősítés eredményei	39
4.3.2-1. táblázat A főkomponensanalízis eredményei (Trappista) (n= 40 p= 13)	47
4.3.2-2. táblázat A főkomponensanalízis eredményei (Hajdú) (n=50, p=17)	48
4.4.1-1. táblázat A fotometriás módszer teljesítményjellemzői	54
4.4.3-1. táblázat A proteolitikus adatok főkomponensanalízisének jellemzői	56
4.4.4-1. táblázat A termékek korának becslése a fotometriás adatokból	58
4.4.5-1. táblázat A különböző érettségű Trappista minák feltételezett és a diszkrimináló egyenlettel osztályozott csoportjai	61



## 1 Bevezetés

Az egyre növekvő sajtfogyasztás szempontjából alapvető fogyasztói elvárás a nagy minőségi követelményeket kielégítő, állandó minőségű sajt előállítása és ellenőrzése. Ehhez nélkülözhetetlen az érési folyamat biokémiájának jobb megismerése, és az alapreakciók ellenőrzésének képessége (Fox & McSweeney, 1998).

A sajtgyártás egy élelmiszertartósítási forma, mely a tej értékes tápanyagait szelektíven koncentrálna. A legtöbb sajtfeleségnél a sajtgyártást két jól definiált szakaszra lehet osztani, a sajtészta készítésre és az azt követő érlelésre. A sajt olyan összetett rendszer, mely a gyártás és az ezt követő érlelés és tárolás alatt biológiai és biokémiai szempontból dinamikusán változik, és ebből adódóan érzékeny. A gyártás és az érlelés során egymást követő biokémiai reakciók sorozata játszódik le, ami, ha a folyamatok kiegyensúlyozottak és optimalizáltak, kiváló élvezeti értékkel rendelkező termék keletkezéséhez vezetnek. A sajt minősége, a sajt jellegzetes tulajdonságainak kialakulása szempontjából a sajtérés alatt lejátszódó biokémiai, kémiai és állomány tulajdonságokban bekövetkező változásoknak jelentős szerepe van. Az érést az oltóenzim, továbbá a pasztörözést túlélő tej eredetű mikroorganizmusok enzimeit és az adagolt szintenyészetek által termelt enzimek irányítják (Fox, 1993).

A termékminőség leírása, meghatározása minőségi jellemzők segítségével történik. A sajt minősítésében a beltartalmi összetétel, a táplálkozástani szempontból értékes komponensek, meghatározása mellett az érzékszervi minősítésnek döntő szerepe van. Jelentősek lehetnek olyan analitikai módszerekkel meghatározott minőség jellemzők, melyek a sajtmínősítésben kiegészítő információt adnak. Bár ezek a jellemzők önmagukban nem elegendők a minősítéshez, az érzékszervi értékelést kiegészítve hasznos információt nyújthatnak. Farkye & Fox (1990) összefoglalta a legjelentősebb biokémiai folyamatok (proteolízis, lipolízis, laktóz/laktát metabolizmus) nyomon-követésén alapuló kémiai és reológiai módszereket, a módszerekkel nyert paramétereket, melyek a sajt típusától, és a

gyártástechnológiától függően felhasználhatók a sajtérés értékelésére, az érettségi állapot jellemzésére. Annak ellenére, hogy rendkívül nagyszámú módszer leírása jelent meg az irodalomban, általánosan elfogadott eljárást még nem állapítottak meg. Az eredmények részben specifikusak a sajttípusra. Az irodalomban a hosszú érlelési idejű cheddar sajtra található a legtöbb adat. McSweeny & Fox (1997) beszámolt a cheddar sajt érési folyamatát, minőségét jelző kémiai, mikrobiológiai, reológiai mutatókról, melyek a termékminősítésben hasznosak lehetnek.

#### **Kutató munkámban célul tűztem ki:**

1. Hazai félkemény sajtok (Trappista és Hajdú sajt) korának, érettségi állapotának becslésére alkalmas:
  - Pontozásos érzékszervi minősítő rendszer kidolgozását, és alkalmazását.
  - Műszeres állományvizsgálattal mért állomány paraméterek kiválasztását és meghatározását.
  - A másodlagos fehérjebomlással keletkező, érési indexként felhasználható, fotometriás módszerrel, illetve méretkizárásos kromatográfiával vizsgált proteolitikus jellemzők meghatározását.
2. A sajt minőségének és a minőség változásának jellemzését többváltozós statisztikai módszerek segítségével.



## 2 Irodalmi rész

### 2.1 Az oltós alvasztású sajt és minőség

Az oltós alvasztású érlelt sajt tejből megfelelő kultúra hozzáadásával, enzimes alvasztással, részbeni savóelvonással előállított szilárd vagy félszilárd termék, amelyet rövidebb-hosszabb idejű érlelés után fogyasztanak (MÉ 2-51/09). Csoportosíthatók a tej eredete, a sajt szárazanyagára vonatkoztatott zsírtartalma, vagy a sajt állománya szerint. Az oltós alvasztású érlelt sajtokat leginkább állományuk alapján csoportosítják. Eszerint megkülönböztetnek kemény, félkemény és lágy sajtokat. Az egyes állománycsoportokba tartozó sajtokat azután egyéb jellemzők alapján további alcsoportokba sorolják. Számos osztályozási rendszert dolgoztak ki. Burkhalter, Scott, és a FAO/WHO csoportosítása a leginkább elfogadott (Banks 1992, Fox 1993).

A jó minőségű termék a sajttípusnak megfelelő fizikai, kémiai és mikrobiológiai tulajdonságokkal rendelkezik, beltartalmi összetétele, és érzékszervi tulajdonságai az elvárásokat kielégítik. A végtermék minőségét a nyersanyagok (a tej, a starter kultúrát alkotó mikroorganizmusok, és az oltóenzim) és technológiai segédanyagok minősége, összetétele, és az alkalmazott technológia és paraméterei határozzák meg.

A sajtkészítést két jól definiált szakaszra lehet bontani, a sajttészta előállítására (sajtgyártás) és az azt követő érlelésre. A sajtgártás öt szakaszra tagolódik, savanyítás, koagulálás, dehidratálás, formázás és sózás (Fox és munkatársai, 1993). A sajt alapvető összetételét és szerkezetét a sajttészta készítés műveletei határozzák meg, de a sajt egyedi, jellegzetes tulajdonságai érés során alakulnak ki, amit a tészta összetétele és más tényezők: mint pl.: a gyártás során kialakított mikroflóra befolyásolnak. Bár az aktuális mikroorganizmus növekedés elősegíti a sajt érését, számos sajtféleségnél a sajt érése alapvetően enzimes folyamat.

A sajt érlelése alatt a fő összetevők: fehérjék, szénhidrátok és zsírok kémiai és fizikai változáson mennek keresztül. A legjelentősebb biokémiai folyamatok: a

laktóz- és a citrát metabolizmus, a proteolízis, és a lipolízis. A szerkezetet elsődlegesen a biokémiai változások eredményeként kialakuló pH, és intakt kazein-nedvesség arány határozza meg. A szerkezet általában jellemzően az érés első egy-két hetében változik, amikor a koagulálási folyamat után az alvadékban maradt oltóenzim hatására az  $\alpha$ -kazein egy kis frakciója hidrolizál  $\alpha$ -I peptiddé az általánosan gyengülő kazein hálózatban. A szerkezet viszonylag lassú a változását főleg a proteolízis sebessége határozza meg, amit a sajtban maradt oltóenzim, a só, nedvesség arány, és a tárolási hőmérséklet nagy mértékben befolyásol. Az egyes lépéseket jellemző kémiai, biokémiai, és reológiai folyamatokat, és a végtermék minőségre kifejtett hatásukat, számos összefoglaló munka tárgyalja (Desmazeaud & Gripon 1977, Lawrence és munkatársai 1987, Eskin 1990, Fox és munkatársai 1993, Fox & McSweeney 1996, McSweeney & Sousa 2000).

#### 2.1.1 A minőségjellemzők szerepe a sajtnőnősítésben

A sajtok csoportosítására és minősítésére minőségjellemzőket használnak. Ezek olyan kémiai, biológiai összetevők, reológiai vagy technológiai paraméterek, melyek a termék azonosítására, csoportosítására, vagy érettségi állapotának jellemzésére használhatók fel.

##### **A minőségi jellemzők csoportosítása:**

1. **A termék azonosítására, esetlegesen osztályba sorolására felhasznált paraméterek:** Jellemzők az érett termékre, egy részük az érési folyamat során keletkezik, de nincsenek szignifikáns kapcsolatban az érési idővel. (pl.: a tej eredete, starter kultúra összetétele, a technológia lépései és paraméterei, érési körülmények, másodlagos mikroflóra, a beltartalmi összetevők, egyes illatkomponensek.)
2. **Az érettségi állapot jellemzői:** Az érés biokémiai folyamatai során keletkező vegyületek, vagy a proteolitikus folyamathoz kapcsolódó állomány paraméterekkel leírható változások, melyek mennyisége az érési idővel korrelációba hozható. Az érés biokémiai folyamatai közül a fehérje bomláshoz kapcsolódó jellemzők a legjelentősebbek.



## 2.2 Az érettségi állapot kémiai jellemzői

### 2.2.1 A laktóz metabolizmus jellemzői

A laktóz lebomlása tejsavvá a gyártási fázisban játszik szerepet a pH kialakításában. A pH az érési folyamatban kissé emelkedik, de ez a változás csak penésszel érő sajtoknál használható az érettség jelzésére. A tejsav metabolizmus időben a legtöbb sajtféleségnél gyorsan játszódik le, a maradék tejsav, és a bomlástermékek csak egyes rúzzsal érő sajtoknál az érés bizonyos szakaszában lehetnek alkalmasak az érettségi állapot jellemzésére (Farkye, & Fox, 1990, McSweeney & Fox, 1993).

### 2.2.2 Lipolízis metabolizmus jellemzői

A lipolízis mértéke az érés alatt a sajt típusától és az érlelési körülményektől nagy mértékben függ. A penésszel érő sajtoknál a szabad zsírsavak keletkezése jelentős az illat kialakulása szempontjából. Madkor és munkatársai (1987a) találtak olyan hosszabb láncú szabad, telített és telítetlen zsírsav komponenseket ( $C_{12}$ - $C_{18}$ ) és metil-keetonokat ( $C_7$ - $C_9$ ) Stilton sajtnál, melyek az érési idővel jól definiált függvény- kapcsolattal leírható módon változtak. Cheddar sajt vizsgálatban Marsili (1985) talált néhány jellegzetes szabad zsírsavat, és metabolitot ( $\delta$ -lakton), melyek mennyisége jól korrelál a sajt korával és érettségi állapotával, a minőségi jellemzők elfogadásához további vizsgálatok szükségesek (Farkye, & Fox, 1990, McSweeney & Fox, 1993). A rövid szénláncú ( $C_2$ - $C_6$ ) zsírsavak is indikátorai az érés során bekövetkező lipolízisnek olasz sajtoknál, bár mennyiségüket nem csak az érlelési idő, hanem az évszak is befolyásolja (Chavarri és munkatársai, 1999). Innocente és munkatársai (2000) új analitikai gyorsmódszert fejlesztettek ki mennyiségi meghatározásukra. Sousa és munkatársai (1997) különböző tejekből (tehén, juh, kecske) készült sajtok lipolízissel keletkező szabad zsírsav összetételét és érlelés közben megfigyelhető változását vizsgálták. Meghatározták a legkarakterisztikusabban változó zsírsavak mennyiségét és változásuk mértékét a különböző érési időkben.

### 2.2.3 Proteolízis jellemzői és meghatározásukra alkalmazott módszerek

A kemény és félkemény sajtoknál a proteolitikus folyamatok értékelése a legáltalánosabban használt érési jellemző. A proteolízist Rank és munkatársai (1985) két típusra osztották: elsődleges és másodlagos proteolízisre.

- Elsődleges proteolízisként definiálták azokat a változásokat, melyek a kazein frakciók ( $\alpha_s$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -kazeinek) bomlásával tanulmányozhatók poliakrilamid gél elektroforézissel (PAGE)<sup>1</sup>.
- Másodlagos proteolízisként definiálták a sajt vízdoldható frakciójában található bomlástermékeket, melyek elsősorban peptidek, fehérjék, aminosavak.<sup>2</sup>

#### 2.2.3.1 Az elsődleges proteolitikus jellemzők meghatározásának módszerei

A kazein frakciók tanulmányozására elsősorban karbamid-PAGE és SDS-PAGE technikát, valamint nagyhatékonyságú folyadék kromatográfiát használnak a különböző eredetű sajtoknál (Gaiaschi és munkatársai 2001, Pripp és munkatársai 2000a, Jin & Park 1996, Lopez-Fandino és munkatársai 1994, Addeo és munkatársai 1995, Christensen és munkatársai 1989, Chin & Rosenberg 1998, Hewedi & Fox 1984, Bican & Blanc, 1982). Az utóbbi években kapillár elektroforézissel (CE) sikeresen választották el a sajt kazein-frakciókat (Pripp és munkatársai 1998, Recio és munkatársai 1997). Az egyes kazein-frakciók arányából következtetni tudnak a sajt korára. Pl.: érett Gauda sajtnál a  $\beta:\gamma$  frakció arányának csökkenése, vagy nyers sajtoknál az  $\alpha_{s1}:\alpha_{s1I}$  arány jól jelzi az érettségi állapotot. Holland és svájci típusú sajtoknál a  $\gamma$  kazein mennyisége változik a sajt korával (Fox 1993, McGoldrick & Fox 1999). Az elsődleges proteolízis okozta szerkezeti változásokat a kazeinben spektroszkópiás módszerekkel (Fourier transzformált infravörös spektrum analízissel, valamint Raman spektroszkópiával) is vizsgálták Fontecha és munkatársai (1993).

<sup>1</sup> Rank definíciójában szerepel a poliakrilamid gél elektroforézisre utaló megjegyzés. Az elválasztás technikák fejlődésével a PAGE már nem kizárólagos vizsgálati módszere az elsődleges proteolízisnek.

<sup>2</sup> A vízdoldható frakció heterogén összetételű, amit nagy mértékben befolyásol előállításának módja, ezért az érési jellemző megadásánál, értelmezésénél, a vizsgálati módszert definiálása is szükséges.

Összefüggést találtak az elektroforézissel és a spektrális módszerekkel kimutatható változások között. A NIR technika alkalmazását az érettségi állapot kimutatására holland típusú sajtoknál foglalták össze Rodriguez-Otero és munkatársai (1997).

Az elsődleges proteolitikus jellemzőket legtöbb esetben standardok segítségével azonosítják.

#### 2.2.3.2 A másodlagos proteolitikus jellemzők meghatározásának módszerei

A másodlagos proteolitikus jellemzők az érettségi állapot leggyakrabban használt mutatói, a vízdíszható frakció előállítására és analízisére számos eljárást dolgoztak ki.

A proteolitikus jellemzők meghatározásának módszerei két csoportba sorolhatók:

1. **Direkt eljárások:** A másodlagos proteolízissel keletkező vízdíszható vegyületek (aminosavak, peptidek, fehérjék) egyes jellegzetes komponenseit, vagy összes mennyiségét határozzák meg többnyire kémiai reakciók segítségével.
2. **Szeperációs eljárások:** A vízdíszható frakció peptid és fehérje összetételének, vagy szabad aminosavainak analízise elválasztás technikán alapuló (elektroforetikus, vagy kromatográfias) módszerekkel. A szeperációs eljárásokon belül megkülönböztetünk a szabad aminosavak összetételét és mennyiségi meghatározását célzó és a peptid és fehérje összetételt tanulmányozó eljárásokat.

Direkt eljárásoknál a vízdíszható frakció pontos összetételét nem határozzák meg. A szeperációs eljárásokban a vízdíszható frakció peptid és fehérje összetételt tanulmányozó módszereknél a frakciók pontos azonosítása csak részlegesen valósul meg (Pham & Nakai 1984, Kaminogawa és munkatársai 1986, Furtula és munkatársai 1994a, b) gyakran csak móltömegüket becsülik.

A másodlagos proteolitikus jellemzők meghatározásának előfeltétele a vízdíszható frakció kinyerése a mintából, ezt követi a mennyiségi meghatározás,



vagy az esetleges frakcionálás és a frakciók analízise. Az alkalmazott módszereket elsőnek Rank és munkatársai (1985) foglalták össze.

#### 2.2.3.2.1 Vízoldható frakció kinyerése

A vízoldható frakció kinyerésére különböző oldószereket használnak (víz, puffer, sóoldat, alkoholok, szerves savak (triklórecetsav, foszforwolframsav). Az extraháló oldószer sokszor szelektíven a kisebb móltömegű komponensek kioldását biztosítja, a kazeinek oldódása gátolt (pH4,6-os puffer, sóoldat ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ), fehérje kicsapószer). Az extraktum összetételét nem csak az alkalmazott extrahálószer, és annak koncentrációja, hanem az extrakció körülményei (extrakció hőmérséklete, időtartama, homogenizátor típusa) is befolyásolja (Kuchroo & Fox 1982, Polychroniadou 1999).

#### 2.2.3.2.2 Direkt eljárások:

A különböző frakcionálási eljárásokkal nyert vízoldható frakció mennyiségi meghatározásának klasszikus eljárása a Kjeldahl nitrogén módszer (Bynum & Barbani 1985), mely munka- és időigényessége miatt nem vált rutin eljárássá, de a mikro-Kjeldahl technika révén alkalmazzák (Madkor és munkatársai 1987b, Macedo & Malcata 1997).

A direkt eljárások a fehérjeanalitikában használt fotometriás vagy egyéb analitikai (klasszikus analitikai, fizikai-kémiai, elektroanalitikai) módszerek.

*Fotometriás meghatározások:* Ultraibolya fényelnyelés ( $\lambda=280$  nm-en az aromás aminosavak fényelnyelését mérik), kolorimetriás (fehérjék színezék-kötésén, aminosavak és aminocsoportok színreakcióján alapuló (reagensek: trinitro-benzolszulfonsav, ninhidrin), illetve fluoreszkáló vegyületek képződésével járó (reagensek: fluoreszkamin, o-ftálaldehid) fotometriás eljárások (Kroger & Weaver, 1979, Pearce és munkatársai 1988, Church és munkatársai 1983). A fotometriás eljárásokkal kapott adatok jól korrelálnak a Kjeldahl módszer eredményeivel (Rhom és munkatársai 1996, Polychroniadou 1988)

A szabad aminocsoportok mennyiségi meghatározására alkalmas trinitro-benzolszulfonsavas (TNBS) reakció a proteolízis egyik legjobb indikátora. A TNBS

reakciót Satake fejlesztette ki, jelentőségét az támasztja alá, hogy enyhe reakció körülmények között specifikus reakciót ad (Habeeb, 1966). A TNBS a primer amino csoportokkal lúgos körülmények között szulfit ionok jelenlétében sárga színű, N-trinitrofenil származék képződése közben reagál, az N-trinitrofenil-származékkal a szulfit ionok komplexet képeznek ( $\text{pH } 9,5$ ,  $420 \text{ nm}$ ,  $E = 22000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ) (Pearce és munkatársai, 1988). A reakciót a sajtvérzés során keletkező amino csoportok meghatározására Fields alkalmazta először 1971-ben, ezt követően Jarrett és munkatársai, valamint Kuchroo és munkatársai (1983) dolgoztak ki módszereket a vízdoldható frakciók TNBS reakciójára. A három módszert Barlow és munkatársai (1986) hasonlították össze. Rutin analitikai vizsgálatra Kuchroo módszerét (1983) találták a legmegfelelőbbnek. Munkaigényes minta-előkészítés miatt ez utóbbi sem vált rutin módszerré (Pearce és munkatársai, 1988). Kuchroo módszerét Polychroniadu (1988) fejlesztette tovább, aki megoldotta a TNBS eljárás kivitelezését a sajt vízdoldható frakciójának fehérjementesítése nélkül, ami könnyebben kivitelezhető eljárást eredményezett. Polychroniadou (1994) bizonyította a módszer alkalmazhatóságát az érettségi állapot jelzésére Feta és Telemea sajtoknál.

*Egyéb analitikai módszerek:* formol titrálás, pufferkapacitás mérés, dialízises technika, vezetőképesség meghatározás (Sciancalepore & Alviti 1987, Sciancalepore & Longone 1988, Ollikainen 1990, Kostyra és munkatársai 1981).

#### 2.2.3.2.3 Frakcionálás, azonosítás

A heterogén összetételű nyers extraktumot esetenként fizikai módszerekkel (dialízis, ultraszűrés), esetleg kicsapó-szerekkel / szerves reagensekkel vagy azok keverékével (trifluorecetsav, nátrium-klorid, sósav/etanol, aceton, kloroform) választják szét frakciókra. A cheddar sajt vízdoldható extraktumának frakcionálási rendszerét dolgozta ki Kuchroo & Fox (1983), melyet O'Sullivan & Fox (1990), Singh és munkatársai (1994), valamint Fernández & Fox (1998) tökéletesítettek. A frakciók további szétválasztása, vagy a nyers extraktum elválasztása és a peptid vagy fehérje összetevő detektálása kromatográfiás eljárásokkal (különböző HPLC technikák) vagy egy- és kétdimenziós elektroforetikus (kapillár elektroforézis, izo-

elektromos fókuszálás, poliakrilamid gél elektroforézis) technikákkal lehetséges (Pham & Nakai, 1984, Bican & Spahni 1991, Furtula és munkatársai 1994b, Chin & Rosenberg 1998, Fernández és munkatársai 1998, Pripp és munkatársai 1999b, 2000b). A különböző módszerekkel kapott nagy mennyiségű paraméter értékelésére többváltozós statisztikai módszereket (főkomponensanalízis, diszkriminanciaanalízis) alkalmaznak (Pham & Nakai, 1984, Santa-Maria és munkatársai 1986, Lopez és munkatársai 1994, Sousa & Malcata 1997, Pripp és munkatársai 1999a,b, 2000b).

A vízdoldható frakció peptid és fehérje profil vizsgálata kromatográfiás módszerekkel

A pH 4,6-on vízdoldható frakció oszlopkromatográfiás vizsgálatára a gél és a hidrofób kromatográfiás vizsgálatok terjedtek el (McSweeny & Fox, 1993, Altemueller & Rosenberg 1996). A klasszikus gél-permeációs kromatográfiát különböző pórusméretű Sephadex gélek felhasználásával alkalmazták, a módszer előnye a frakciók molekulatömegének becsülhetősége. A HPLC elterjedésével a gél-permeációs HPLC technikát sajt vízdoldható fehérjék és peptidek jellemzésére használták (Vreeman et al, 1986). A kazein bomlásából származó kisebb móltömegű peptidek elválasztására a méretkizárásos kromatográfiában új összetételű, metanol és trifluorecetsav tartalmú mozgófázist fejlesztettek ki Vijayalakshmi és munkatársai (1986). Vijayalakshmi módszerét cheddar sajtra Lemieux és munkatársai (1989) trappista sajtra Bara-Herczegh és munkatársai (2000) alkalmazták. A detektálásban az UV tartományban mért fényelnyelés az általános. Gyakran használják a peptid kötésre jellemző alacsony ultraibolya tartományt (190-230 nm). A nagyobb móltömegű frakciók analízisének, melyek jelentős mennyiségben tartalmaznak aromás aminosavakat is, a 280 nm -en mért abszorbanciát határozzák meg. A fordított fázisú HPLC alkalmazása a sajt peptidek azonosításában, különösen a keserű ízanyagok vizsgálatában igen elterjedt, de gondot jelent az adatok értékelése és a peptid frakciók azonosítása (McSweeny & Fox, 1993).

Szabad aminosav tartalom vizsgálat

A szabad aminosav tartalmat ioncserés kromatográfiával, illetve fordított fázisú oszlopon származékképzés után határozzák meg. A szabad aminosavak

összmennyisége a legtöbb sajtfélesegnél nő az érés előrehaladtával. A teljes mennyiségből a legkarakterisztikusabban változó aminosavak a sajtípustól függenek. Pl: cheddar sajtnál a valin, tirozin, fenilalanin, glutaminsav, leucin a legjelentősebb, svájci sajtípusoknál a prolin, Stilton sajtnál szerin, leucin, arginin, hisztidin, Mahon sajtnál fenilalanin, valin, prolin, glutaminsav, izoleucin (Polo és munkatársai 1985, Madkor és munkatársai 1987b, McSweeney & Fox, 1993).

## **2.3 Az érettségi állapot fizikai jellemzői**

### **2.3.1 Az állomány fogalma, terminológiája**

Az állomány az élelmiszer összetett minőségi jellemzője, amely különböző fizikai tulajdonságok együttesének eredménye, amit érzékszerveinkkel érzékelünk (tapintással, (ujjal, szájjal) látással és hallással). (Brennan, 1980). Az állomány jellemzésére különböző paramétereket használnak, melyeket Szczesniak csoportosított mechanikai, geometriai és egyéb paraméterekre. A mechanikai paraméterek a mintában erőhatásra ébredő feszültséggel hozhatók kapcsolatba. A mechanikai paramétereket tovább csoportosította elsődleges és másodlagos paraméterekre.

Számos módszert dolgoztak ki az élelmiszerek állomány vizsgálatára. A módszerek közül az érzékszervi és műszeres eljárások a legjelentősebbek. A műszeres eljárásokat Scott Blair javaslatára empirikus, imitációs és alapvető módszerekre osztják.

*Empirikus módszerek:* A minta mechanikai tulajdonságait mérik, amelyek ugyan rosszul definiáltak, de úgy találták, hogy a minta egy vagy több állomány-jellemzőjével kapcsolatban állnak.

*Imitációs módszerek:* Az állományprofil analízátorok valamilyen szinten képesek utánozni a harapás és rágás folyamatát. A minta deformációja közben fellépő feszültséget mérik, amit grafikusán megjelenítenek. A görbe analízisével az állomány paraméterek számíthatók.

*Alapvető módszerek:* Az élelmiszer jól definiált mechanikai / reológiai tulajdonságát határozzák meg, ami kapcsolatban áll az állomány-jellemzőkkel.

### 2.3.2 A mechanikai paraméterek meghatározásának módszerei sajtoknál

A sajt reológia tanulmányozása egyidős a reológiával, így a sajt vizsgálatban klasszikus empirikus- imitatív és alapvető módszereket egyaránt alkalmaztak. A sajtvizsgálatban alkalmazott reológiai módszerek fejlődéséről Konstance & Holsinger (1992) számolt be.

Az empirikus és imitációs vizsgálatok közül az ujj benyomást utánzó Ball kompresszor mechanikus ujjként a sajtfelület deformációs tulajdonságaira adott információt (Voisey 1971). Az erőmérő készülékek között a különböző penetrációs vizsgálatok egyszerűségük miatt jelentősek, különösen a tű mérőfejjel rendelkező penetrométer. Hátrányuk, hogy a tűs mérőfejjel a sajt inhomogenitása miatt csak nagyszámú vizsgálat adott megbízható eredményt. A penetrációs típusú tesztek egy másik formáját lyukasztó (puncture) vizsgálatoknak tekintik. Egy rudat vezetnek a mintába és a rúd mozgására fellépő feszültséget mérik az idő vagy távolság függvényében, az imitációs módszerekhez hasonlóan. (Bourne 1979). Az állkapocs mozgását utánzó imitációs módszerek fejlődésével pedig az állomány profil analízis technikája fejlődött ki, amit Shama & Sherman (1973a, b) alkalmazott először sajtokra.

Az alapvető módszereknél adott feszültségnek adott ideig történő alkalmazása mellett megfigyelik a bekövetkező relatív alakváltozást (Prentice 1984a). Ezt erő-kompresszió összefüggést mérő módszerekkel (Casiraghi és munkatársai 1985, Tunick és munkatársai 1991, Yun és munkatársai 1994), lassú alakváltozás meghatározással, vagy a mintában ébresztett feszültség relaxációjának nyomon-követésével végezték (Shama & Sherman 1973b, Peleg 1979, Nolan '1987, Yun és munkatársai 1994). A dinamikus-mechanikai tulajdonságokat kis amplitúdójú oszcillációs nyírással vizsgálták (Nolan és munkatársai '1989, Tunick és munkatársai 1990). QTS 25 állományvizsgálóval meghatározott mechanikai



paraméterek alkalmazhatóságáról a Trappista sajt korának becslésénél Bara-Herczegh és munkatársai számoltak be (2001).

Bár a sajtokkal foglalkozó reológiai irodalom rendkívül gazdag, standard vizsgálati módszerek még nincsenek, és komoly gondot okoz a reprezentatív minta előállítása is (Farkye & Fox 1990).

#### **2.4 A sajtnőésítés érzékszervi módszerei**

Az élelmiszerek minőségének meghatározó része az élvezeti érték, melyet az érzékszervi tulajdonságok és harmóniájuk biztosít (Molnár 1981, Molnár és munkatársai, 1991, Molnár 1991a). Az élelmiszernőésítés, elbírálásában fontosak az érzékszervi minősítő módszerek.

Alapvetően 2 fő módszer-csoportot különböztetnek meg:

*Kvalitatív laboratóriumi módszerek.* Ezekkel a módszerekkel általában egyes érzékszervi tulajdonságokat vizsgálnak kvalitatív jelleggel. Kedveltség, vevői elégedettség kutatásában jelentős (Lawless & Heymann 1998, Vie és munkatársai 1991, Santos és munkatársai 1989).

*Leíró és értékelő módszerek.* Ezekkel a módszerekkel az egyes érzékszervi tulajdonságokat és tulajdonságcsopórtokat (szag, íz, külső megjelenés, texturális tulajdonságok stb.) külön-külön, valamint összhátásukban leíró jelleggel és számszerűen értékelve vizsgálják. Az illatkomponensek változását az érési folyamat közben érzékszervileg is tanulmányozták cheddár sajtnál (Midje és munkatársai 2000, Roberts & Vickers, 1994). A kéntartalmú illatanyagok érzékszervi kimutathatóságát sajtokban Berger és munkatársai (1999) tanulmányozták. Az állomány tulajdonságok változását profilanalízis technikát alkalmazva írták le kemény sajtoknál Jack és munkatársai (1994), francia sajtoknál Antoniou és munkatársai (2000).

A hazai és a nemzetközi szabványok pontozásos minősítő rendszereket írnak elő, amelyek csak a vizsgálati feltételek és körülmények betartása esetén ill. az eredmények matematikai statisztikai értékelése alapján adnak megbízható eredményt

(Lásztity & Örsi 1975, Örsi 1975, Örsi & Kohan 1975, Molnár & Örsi 1982; Örsi 1987).

Hazánkban a tejipari termékekre a 20 pontos súlyozófaktoros bírálati módszer terjedt el. A szabványos termékminősítés 5 tulajdonságcsoporthoz [külső (alak, külső); belső (szín, lyukacsozottság); állomány; szag; íz] pontoz maximummal 5 ponttal (MSZ 12280-87, MSZ 08-1243-1989, Molnár 1991b).

## **2.5 A sajt minősítése beltartalmi összetétel alapján**

A sajt beltartalmi összetételének meghatározására nemzetközi szabványokat dolgoztak ki (AOAC<sup>3</sup>, IDF<sup>4</sup>). Szabványos módszerek vannak a nedvesség, hamu, fehérje, zsír, savasság, klorid, nátrium-klorid, citrát, foszfát, nitrit és nitrát meghatározásra (McSweeney & Fox, 1993). A magyar termékszabvány minőségi követelményeiben a szárazanyagtartalom, a szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalom, és a konyhasótartalomra írnak elő követelményeket (MSZ 12280-87, MSZ 08-1243-1989).

Elfogadott még a pH, nátrium, kalcium és vízaktivitás meghatározása. A vízaktivitás meghatározására eszközigényessége miatt számos becslő egyenletet dolgoztak ki, melyek az összetételből következtetnek a vízaktivitási értékekre különböző sajtoknál (Marcos, 1993). A beltartalmi adatokból számíthatók olyan viszonyszámok melyek a sajt jellemzésére felhasználhatók. Ilyen a nedvességtartalomra vonatkoztatott százalékos só tartalom (S/M %) (Guinee & Fox 1993), a nedvességtartalomra vonatkoztatott százalékos fehérje tartalom (P/M %), és a zsírtartalomra vonatkoztatott százalékos nedvességtartalma (MNFS%) (Guinee & Fox 1993). Ezek a viszonyszámok a sajt összetétele és minősége közötti összefüggés tanulmányozásánál jelentősek. Gilles & Lawrence szerint az összetételnek nincs döntő hatása a sajt minőségre, a megfelelő összetétel önmagában nem elegendő a kiváló minőségű sajt előállításához, ugyanakkor a zsírtartalomra vonatkoztatott százalékos nedvességtartalma jelentősen befolyásolja a végtermék minőséget (Guinee & Fox 1993).

<sup>3</sup> Association of Official Analytical Chemists, (Hivatalos Analitikai Kémikusok Egyesülete)

<sup>4</sup> International Dairy Federation (Nemzetközi Tejgazdasági Szövetség)

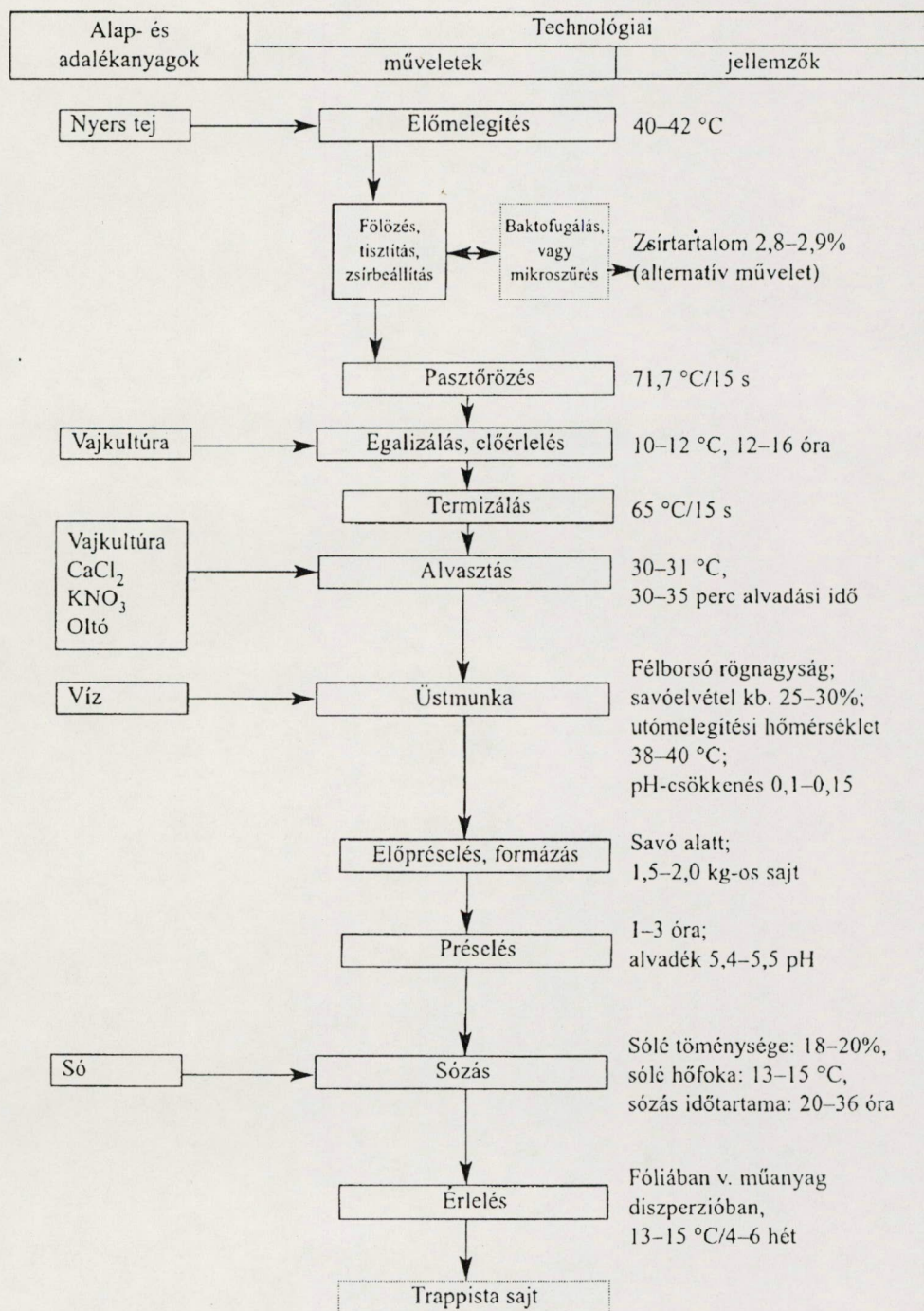
## **2.6 A félkemény sajtok gyártása és jellemzése**

A félkemény sajtokat a szilárd, de jól vágható állomány, a közepes méret és tömeg, a szabályos alak és a több hetes érési idő jellemzi. Egész tömegükben egyenletesen érnek, de egyes alcsoportok érésében a kéregfólia is szerepet játszik. Az ide tartozó sajtokat erjedési lyukas, röglyukas, zöld nemespenésszel érő és hevített-gyúrt sajtok alcsoportjaira osztjuk (Unger, 2001). A továbbiakban azokkal foglalkozom, melyeket a vizsgálataimhoz felhasználtam.

### **Trappista**

A trappista sajt az erjedési lyukas félkemény sajtok egyik képviselője. Hazánkban az egyik legkedveltebb sajt. Franciaországból származik, a Notre Dame de Port du Salut kolostor trappista szerzeteseinek találmánya. Hazánkba a XIX. század végén került. Pasztörözött tejből, tejsavbaktérium tenyészet, oltóenzim, kalcium-klorid, kálium-nitrát hozzáadásával készített, sózott, érlelt jellegzetes érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező félkemény sajt. Légtelenített műanyag fóliába csomagolva, 1-1,5 kg-os korongokban hozzák forgalomba. Vágási felülete egyenletesen halványsárga, száraz, vagy enyhén nyirkos tapintású, metszésfelületén egyenletes eloszlásban 3-4 mm átmérőjű fényes, kerek erjedési lyukak láthatók. Jól vágható, képlékeny, rugalmas, szájban elomló. Íze és szaga jellegzetesen aromás, zamatos, savanykás, enyhén sós. Minden formában jól fogyasztható.

Gyártásának főbb lépései (Unger 2001) a 2.6-1. ábrán látható. A tej egalizálása és előérlelése elősegíti a tejcukor szabályozott és megfelelő ütemű bomlását a sajtgyártás alatt. A sajt jellege által megkívánt hidratációt az alvadék rögnagyságával, a közepes intenzitású savanyítással, valamint az utómelegítéssel érik el. Az alvadékezelés befolyásolja a sajtok lyukacsozottságát. A gázképzés intenzitását és mennyiségét a savanyító kultúra és az érlelési hőmérséklet befolyásolja. A Trappista sajt egész tömegében egyenletesen érik (Unger, 2001).



2.6-1. ábra. A Trappista sajt gyártási folyamata (Forrás: Unger 2001)

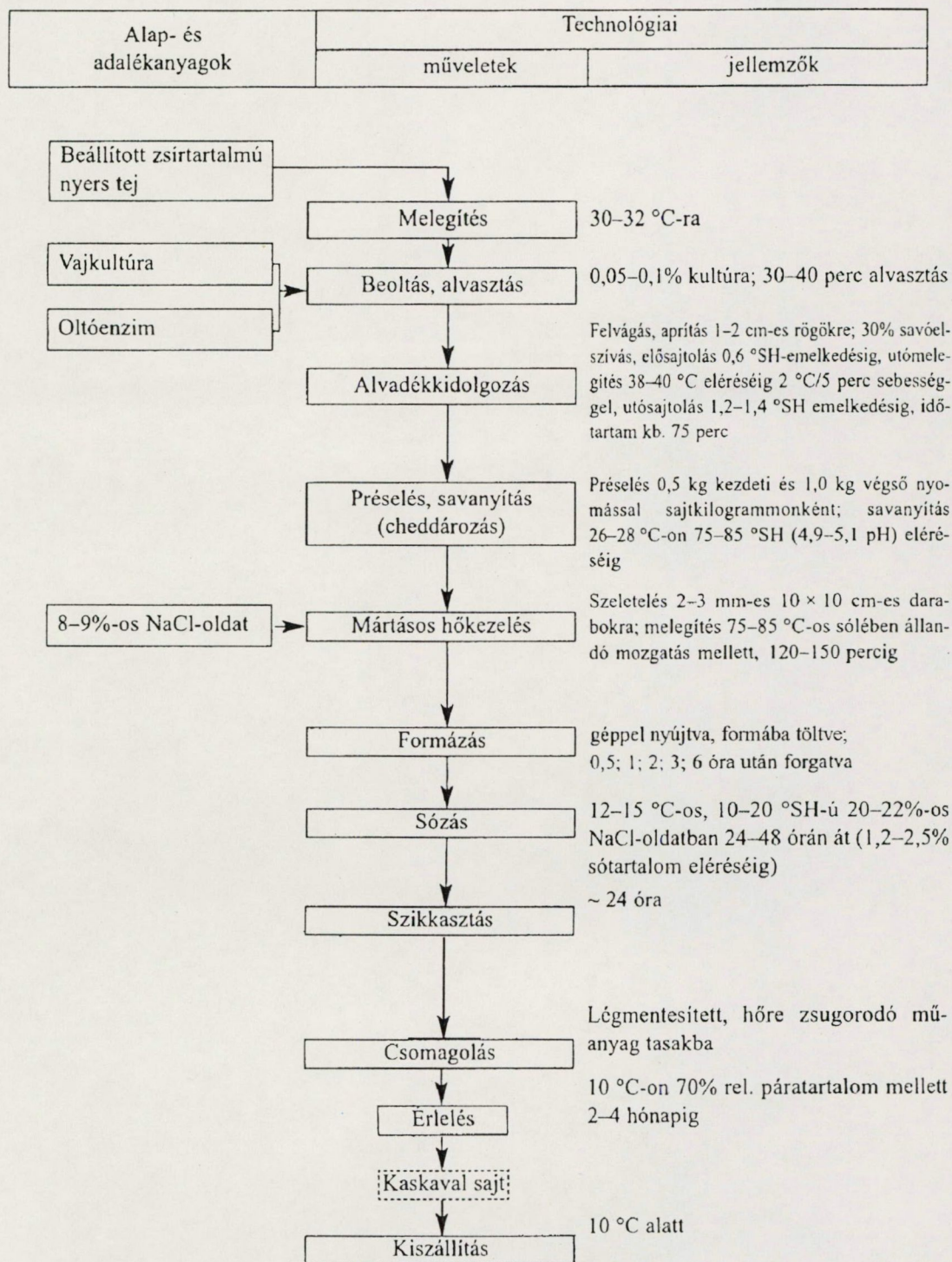
## Hajdú

A Hajdú sajt Magyarországon gyártott, félkemény, tehéntejből készült, kashkavál sajtféle, ami a gyúrt sajtok csoportjához tartozik. A Kashkavál sajtot juhtejből készítik és a 11. századtól ismert. Ez a sajttípus nagyon elterjedt Közép- és Kelet-Európában, elsősorban a mediterrán éghajlatú országokban. Különböző név alatt számos változatát állítják elő. Ezeknek a sajtoknak jelentős hagyományai vannak, kiváló minőségűek, ugyanakkor gyártásuk korlátozott, ezért tehéntejből készült változatuk is elterjedt (Kalantzopoulos 1993). A Hajdú sajt nyers tejből, tejsavbaktérium-tenyészet és oltóenzim hozzáadásával előállított gomolyából, mártásos hőkezeléssel készített (előírt hőmérsékletű és töménységű sólében ömlesztett és gyúrt), sózott és érlelt, jellegzetes érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező, viszonylag magasabb sótartalmú félkemény sajt. Légtelenített műanyag fóliába csomagolva, 1, 4, 8 kg-os korong, ill. 0,5 kg-os félkorong formában hozzák forgalomba. Felülete kéreg nélküli, sima, rugalmas, száraz vagy enyhén zsíros tapintású, egyenletesen halványsárga színű. Belseje egyenletesen halványsárga, metszéspapja zárt, rajta kisebb röghézagok, zsírzárványok megengedettek. Jól vágható, szájban elomló, hajlítva törékeny. Íze és szaga jellegzetesen aromás, zamatos, telt, kellemesen sós.

Gyártásának főbb lépései (Fenyvessy és munkatársai 2001) a 2.6-2. ábrán látható. A mártásos hőkezeléssel készült gyúrt sajtok jellegét olyan különleges eljárások alakítják ki, melyet más sajtoknál nem alkalmaznak. Ezek: az alvadék gyúrása, savanyítása (cheddározása), szeletelése és mártásos hőkezelése. A cheddározás folyamán a keletkező tejsav a parakazein-molekulák közül kioldja a kalciumhidakat és ez által az 5%-os konyhasóoldatban oldható fehérje mennyisége az alvadékban többszörösére növekszik. Az alvadék a cheddározás hatására képlékennyé, hő hatására nyújthatóvá válik. Az aprított gomolya mártásos hőkezelése az alvadékot szől állapotba juttatja, peptizálja. A peptizált, megömlött sajttanyag tézttaszerűen nyújtható, formázható, lehűlés után ismét gél szerkezetet vesz fel. A Hajdú sajt sózását két lépésben (alvadék sózás mártásos hőkezelés



közben, és sölében történő szózással) valósííják meg. Érésére az egész tömegben történő, lassú érés jellemző.



2.6-2. ábra A Hajdú sajt gyártási folyamata (Fenyvessy és m. 2001 nyomán)

## A vizsgált sajtok szerkezete és reológiája

A sajt reológiai tulajdonságai szerkezetétől függnének. A sajt három fő összetevője a kazein, a zsír és a víz. Az összetevők reológiai tulajdonságai sajátos módon meghatározzák a szerkezetet. Normál szoba hőmérsékleten a kazein szilárd, a zsír szilárd és folyékony fázis keveréke, ami a plasztikus tulajdonságok megjelenését eredményezi, míg a víz folyadék. A kazein hálós szerkezetű (Creamer & Olson 1982). A hálón belül a tejszír cseppek eredeti formában találhatók. A vizes fázis a tejszérum oldható komponenseit és a sajt készítésekor hozzáadott sókat tartalmazza. A víz egy része a fehérjéhez kötődik, ezért immobilizált állapotú, a többi szabad, és kitölti a kazeinmátrix, valamint a zsír közötti teret.

A sajt szilárd természetét a kazein határozza meg. Az elsődleges szerkezet egy háromdimenziós rács, melynek oldalait kazein molekulaláncok alkotják. Ez a szerkezetnek jelentős merevséget biztosít. A láncok nem egyenesek, szabálytalan, „görcsös/bütykös” szerkezetűek. Ez külső erő hatására rugalmasan deformálódni képes, és ez a rugalmasság módosítja a kazeinrács merevségét. Az alvadás során ezek a láncok a savóban levő egyes kazein részecskéket összekapcsolják. A savó körülveszi a zsírcseppecskéket, ezért az egyes rácselemek legalább egy cseppet, vagy cseppecske halmazt magukba zárnak. A teljes sajtalvadék ebben a lépésben a kazein és zsírcellák aggregátumából áll, és az egészet átjárja a vizes fázis. Ha erő hat erre a szerkezetre, a deformációt elsődlegesen a rácsszerkezet merevsége határozza meg, amit módosít a szerkezeti membránok bizonyos rugalmassága. A cella deformációját korlátozza a benne található zsír. Nagyon alacsony hőmérsékleten a zsír szilárd halmazállapotú, és csak növeli a merevséget. Normál hőmérsékleten, amikor a sajt érik, a zsír mindkét halmazállapotban (szilárd és folyékony) jelen van, ami sajátos reológiai tulajdonságokat biztosít a rendszernek. A kazein-mátrix deformációja a zsír deformációját is igényli. A zsír és kazein között jelenlevő víz kenőanyagként szolgál. Ennek eredményeképpen komplex módon a zsír merevsége hozzáadódik a kazeinéhez, ez fokozza a sajt jellegzetes viszkoelasztikus tulajdonságait.

A végtermék nem folyamatos részecske aggregátum. Gyártás során az alvadékot kis darabokra vágják, hogy a felesleges savó kicsurogjon. Amint a savó eltávozik, a kazein mátrix rázsugorodik a zsírcseppekre. Az így keletkező granulátumok később torzulhatnak az egyes technológiai lépések (cseddározás, darálás, préselés) hatására, ami megváltoztatja az egész sajt szerkezetét. A feldolgozás és az ezt követő érlelés alatt az alapszerkezet mechanikai - vagy hőkezelés hatására módosulhat, illetve maga a kazein bakteriális és más enzimekkel reagálva alakul. Ezek megváltoztathatják a szerkezet elrendeződését, illetve a zsírcseppek koaleszcenciáját okozhatják. Végül a víz mennyisége a felületi párolgás révén csökkenhet (Prentice 1984b). Az érés során a sajt szerkezeti változása a pH-val és az intakt kazein nedvesség arányával hozható kapcsolatba (Lawrence és munkatársai 1987).

Bár a fehérje, zsír és víz képezi a sajttömeg messze legnagyobb részét, a többi összetevőt sem lehet elhanyagolni. A só az általunk tanulmányozott Trappista sajtban nincs elegendő mennyiségben jelen ahhoz, hogy észlelhetően befolyásolja a sajt reológiai tulajdonságait. A teljes sómennyiség csak vizes oldat formában van jelen. Ezért hatása a sajt tulajdonságokra minimális. A Trappista sajt szerkezetére a sóleben történő sózás után a sókoncentráció kiegyenlítődése hat. A bediffundált só a technológiai lépést követően a kéreg alatti részben koncentrálódik, és csak hosszabb idő után (1-2 hét) egyenlítődik ki a sajtban. A só bediffundálásával növekszik a sajttészta hidratáltsága. A hidratáltság fokozódása, az alvadékrögök összeforradása és az érési folyamatban keletkező proteolitikus bomlástermékek együtt eredményezik, hogy a gumyszerű, rideg, nyers sajttészta képlékennyé, rugalmassá válik.

A só komoly hatást a magasabb sótartalmú Hajdú sajtban a sajt reológiai tulajdonságaira indirekt módon fejthet ki: az ozmotikus nyomás növelésével szignifikáns mennyiségű vizet von el a kazeinháló szerkezeti kötéseiből, valamint gátolja a proteolízist.

Néhány sajt, így a Trappista is szignifikáns mennyiségű gázt tartalmaz, ami a lyukakban koncentrálódik.

### 3 Kísérleti rész

#### 3.1 Vizsgálati anyagok

A vizsgált minták kiválasztásánál szempontom a sajt érési ideje, valamint a sajtípus kedveltsége és elterjedtsége. Ezért egy hosszabb érlelési idejű kemény sajtot, a tehéntejből készült Kashkavál sajtípust, a Hajdú sajtot és az egyik legnépszerűbb hazai félkemény sajtípust, a Trappista sajtot választottam.

##### Trappista

Vizsgálataimhoz a Trappista mintákat érlelő burkolatként is szolgáló, hőre zsugorodó ötrétegű, mélyhűzött poliamid-polietilén fóliába csomagolva a Tolnatej Rt. Szekszárdi Sajtüzeme bocsátotta rendelkezésemre. A nyers, korong alakú egész sajtminák kb. 1 kg-os kiszerelésben érkeztek. A mintákat klímaszekrényben a vizsgálóhelyen érleltem és tároltam a gyári paraméterek szerint<sup>5</sup> 7°C -on. Az érés és minőségmegőrzési időtartam/ eltarthatósági idő alatt bekövetkező változások követése céljából alkalmanként egy mintát vizsgáltam. Vizsgált minták kora: érlelési szakaszban: 3; 7; 14; 21 nap, a minőségmegőrzési időtartam alatt pedig: 28; 42; 56, 70 nap volt. A teljes mintaszám: 5 gyártásból származó összesen 40 minta.

##### Hajdú

A Hajdú mintákat érlelő burkolatként is szolgáló BK 1L/NE UT típusú Cryovac gyártmányú zsugorfóliába csomagolva a Hajdútej Rt. Hajdúböszörményi Sajtüzeme bocsátotta rendelkezésemre. A nyers, félkorong alakú sajtminák kb. 0,5 kg-os kiszerelésben érkeztek. A mintákat klímaszekrényben a vizsgálóhelyen érleltem a gyári paramétereknek megfelelően 8°C fokon 31 napig és a változások követésére 6, 10, 17, 24 és 31. napon vett mintát vizsgáltam. Ezután a mintákat 8 °C hőmérsékleten tároltam és a 38, 45, 52, 59, és 66. napon vett minták vizsgálata alapján következtettem a változásokra. A vizsgálatokhoz 5 gyártásból származó összesen 50 mintát használtam fel.

<sup>5</sup>Bár a szakirodalom a 13-15°C-os érlelési hőmérsékletet javasol Trappista, és 10°C-os érlelési hőmérsékletet Hajdú minták esetén, én az üzemi paraméterek szerint érleltem a nyers mintákat.



### **3.2 Vizsgalati módszerek**

#### **3.2.1 A beltartalom meghatározása**

A minták beltartalmi jellemzői közül a nedvesség- (MSZ 2714/2:1989), a zsír- (MSZ 2714/1:1989) , a sótartalom (MSZ 2714/3: 1989) meghatározását a magyar szabvány előírásai szerint, a fehérjetartalmat (A.O.A.C. 995.30.) Tecator módszerrel végeztem el. Az összetételt gyártásonként egy-egy mintából, (28 napos Trappista, és 31 napos Hajdú) határoztam meg. Az átlagértékek három bemérésből származó meghatározás átlagértékei. A meghatározások szórása nem haladta meg a szabványos vizsgálatoknál megengedett értéket.

#### **3.2.2 Érzékszervi minősítés**

##### **3.2.2.1 Pontozásos érzékszervi minősítő rendszer kidolgozása**

Vizsgáló csoport – A bírálók alkalmasságának ellenőrzése

A sajtok érzékszervi minősítését 5 fős állandó vizsgáló csoport végezte. A csoport tagjai képzésben vettek részt, valamint az érzékszervi alkalmassági teszteket Molnár Pál ajánlása (1991b) alapján (MSZ 7304 szabvány szerint) (alapíz-felismerés (MSZ 7304/1), koncentrációkülönbség vizsgálat (MSZ 7304/1), szaglóképeség (MSZ 7304/10), színmegállapító képesség (MSZ 7304/12) sikeresen teljesítették.

A bírálati rendszer minősítő skálájának kiválasztása

A termékszabvány és saját megfigyeléseim alapján minősítő pontrendszert dolgoztam ki, mindkét sajtótípusra, melyet az I. Függelék I. és II. táblázata tartalmaz.

A pontozásos érzékszervi rendszer adatainak értékelése

Az érzékszervi pontok értékelése, az átlagpontok megállapítása a kiugróértékek szűrése után történt az MSZ 12292-87 Tej- és tejtermékek érzékszervi elemző vizsgálata c. szabvány szerint.

### 3.2.2.2 A sajtok szabványos érzékszervi minősítése

A mintákat érzékszervileg a Trappista és Hajdú sajtra kidolgozott 20 pontos súlyozófaktoros termékszabvány szerint (MSZ 12280-87, MSZ 08-1243-1989) minősítettük az eltarthatósági időben (Trappista 21-70 nap, Hajdú 38-66 nap). Az érett minták termékszabvány szerinti adatait Trappista sajtnál az üzem is rendelkezésemre bocsátotta. Az érzékszervi pontok értékelése, az átlagpontok megállapítása a kiugróértékek szűrése után történt az MSZ 12292-87 Tej- és tejtermékek érzékszervi elemző vizsgálata c. szabvány szerint.

### 3.2.2.3 A pontozásos érzékszervi rendszer alkalmazása Trappista és Hajdú sajtra

A saját ajánlású pontrendszert az érlelési és az eltarthatósági időben alkalmaztuk mindkét sajtra.

### 3.2.3 Állomány paraméterek meghatározása

A műszeres állományvizsgálat könnyebb kivitelezésére olyan többcélú készülékeket fejlesztettek ki, melyekkel empirikus és imitációs vizsgálatokat egyaránt el lehet végezni. Ilyen az általam használt QTS 25 állományvizsgáló készülék (CNS Farnell, Anglia), mely a mért adatokat állomány-profil analízáló szoftverrel értékeli ki.

A nyomó/lyukasztásos vizsgálat azt az erőt méri, ami a mérőfejnek vagy nyomófejnek a mintába adott mélységre történő benyomásához, vagy beszúrásához szükséges; ami az élelmiszer irreverzibilis összepréselődését vagy folyását okozza. A nyomó vizsgálat jellemezhető: a mérőfej alakjával (kerületével és területével) valamint az állandó értéken tartott penetráció mélységével. A relatív alakváltozás sebessége állandó, ha a mérőfej az élelmiszerbe állandó sebességgel mozog. A minta deformációjának mechanizmusa összetettebb, legalább négy tényezőt kell figyelembe venni. A mérőfej által okozott kompressziót, a mérőfej éle mentén fellépő nyírást, ami a minta perem képződéséhez vezet, a súrlódási ellenállást, ami a rúd felülete és a sajt között lép fel, végül a minta oldalirányú folyásához szükséges erőt (Bourne 1982).

Ha a lyukasztásos vizsgálatot egy lapos aljú mérőfejjel kétszer azonos körülmények között elvégzik, az állkapocs mozgását utánozzák. Az első ciklust „első harapásnak”, a másodikat „második harapásnak” tekintik. A vizsgálat alatt a minta hatására a próbafejben ébredő erő az idő függvényében karakterisztikus görbét ad, ami az állomány profil görbék analógiájára értékelhető. (A QTS 25 állomány vizsgáló készülék és egy karakterisztikus sajt görbéje látható az I. Függelék I-II. I-III. ábrákon.)

### 3.2.3.1 Vizsgálati körülmények és paraméterek

A kísérleti körülmények kiválasztásánál, a mintának elég nagynak kell lenni, hogy az egész terméket reprezentálja (Peleg 1977); ugyanakkor nagyobb repedéseket, vagy rendellenességeket nem tartalmazhat.

#### Trappista

A belső sajtrészből 14 x 7 cm-es felületű 4 cm magas, téglatest alakú darabokat analizáltam, a rágást kétszeres penetrációval modellezve. A vizsgálatokat két mintadarabon végeztem, az egyik felületen 4,00 mm-es, a másik felületen 7,00 mm-es behatolási mélységgel mértem.

#### *Alkalmazott paraméterek:*

Próbatest: 1,2 cm Ø műanyag henger; vizsgálat típusa: állomány profil analízis (TPA); a próbatest mozgásának sebessége: 30 mm/perc, indító erő (trigger): 5,0 g; behatolás mélysége: 4,00 mm ill. 7,00 mm; ciklusok száma: 2; vizsgálat hőmérséklete: 20-22 °C. Mintánként egy-egy analízist 10-szer végeztem el, a mintafelület különböző részén. Az értékelésnél a párhuzamos mérések átlagával számoltam.

#### Hajdú

A belső sajtrészből 7,5 cm sugarú, 90°-os körcikk alapú, 2,5 cm magas hengert analizáltam, a rágást kétszeres penetrációval modellezve. A vizsgálatokat két mintadarabon végeztem, az egyik felületen 5,00 mm-es, a másik felületen 10,00 mm-es behatolási mélységgel mértem.

### *Alkalmazott paraméterek:*

Próbatest: 1,2 cm Ø műanyag henger; vizsgálat típusa: állomány profil analízis (TPA); a próbatest mozgásának sebessége: 30 mm/perc, indító erő (trigger): 5,0 g; behatolás mélysége: 5,00 mm ill. 10,00 mm; ciklusok száma: 2; vizsgálat hőmérséklete: 20-22 °C; Mintánként egy-egy analízist 10-szer végeztem el, a mintafelület különböző részén. Az értékelésnél a párhuzamos mérések átlagával számoltam.

### 3.2.3.2 Vizsgált és értékelt mechanikai paraméterek:

#### Trappista

A mért 22 állomány paraméterből - (keménység (1,2), kohézióképesség, gumisság, rágósság (chewiness), rágóssági index, modulus, adhéziós erő, tapadósság, rugalmasság, rugalmassági index, terület (1,2), rágóssági/inassági érték/hossz (stringiness length), rágóssági/inassági munka, kompressziós munka (1,2), reverzibilis deformáció (1,2), dekompressziós munka (1,2), első csúcs) - jelentőségük, és a meghatározás reprodukálhatósága alapján 13 közvetlenül mért, illetve származtatott értéket választottam ki, melyek az alábbiak:

*Elsődleges (közvetlenül mérhető) jellemzők:* keménység (1,2), gumisság, rugalmasság, rágósság index, modulus, terület (1,2).

*Másodlagos (származtatott) paraméterek:* rágóssági/inassági érték/hossz, kompressziós munka (2), reverzibilis deformáció (1,2), dekompressziós munka (1).

#### Hajdú

A következő 20 paramétert (keménység (1,2), kohezivitás, gumisság, rágósság, rágóssági index, modulus, tapadási erő, tapadósság, rugalmasság, rugalmassági index, terület(1,2), kompressziós munka (1,2), nem maradandó deformáció (1,2), dekompressziós munka (1,2), első csúcs) határoztam meg tíz párhuzamos méréssel. A 20 paraméterből reprodukálható meghatározhatóságuk alapján 17 közvetlenül mért, illetve származtatott értéket választottam ki, melyek az alábbiak.:

*Elsődleges (közvetlenül mérhető) paraméterek:* keménység (1,2), kohezivitás, gumisság, rágósság, rágóssági index, modulus, rugalmasság, rugalmassági index, terület(1,2),

*Másodlagos (származtatott) paraméterek:* kompressziós munka (1,2), nem maradandó deformáció (1,2), dekompressziós munka (1,2),

A vizsgált paraméterek értelmezését az I. Függelékben a I-I. ábra segítségével a I-III. táblázat tartalmazza.

### 3.2.4 Proteolitikus jellemzők meghatározása

#### 3.2.4.1 Szabad aminos csoportok meghatározása trinitro-benzolszulfonsavval

A sajtok szabad aminos csoportjainak mennyiségét trinitro-benzolszulfonsavval Polychroniadou (1988). módszere szerint végeztem. A módszer magába foglalja a vízzel oldható frakció kinyerését és az extraktum mennyiségi meghatározását. A reakciót különböző extraktum mennyiségekkel (eredeti ajánlás, és módosított kisebb mennyiség) végeztem el, hogy a teljes időintervallumban a Lambert-Beer törvény lineáris tartományában mérjek.

*Felhasznált anyagok és eszközök:*

- Borát-puffer: 0,1 M  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  0,1 M NaOH-al pH: 9,5-re állítva.
- TNBS reagens: 1 mg/cm<sup>3</sup> desztillált vizes oldat.
- Nátrium-szulfid reagens: 1,5 mM  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  0,1 M  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ -ban oldva.
- Glicin törzsoldat: 2,5 mg/cm<sup>3</sup> glicin (0,03 mM/cm<sup>3</sup>) desztillált vízben oldva<sup>6</sup>.
- Spektrofotométer: PU 8745 ultraibolya/látható tartományban működő spektrofotométer (Pye Unicam).
- Homogenizáló készülék: MPW-120 (Mechanika Precyzyjna, Varsó, Lengyelország)
- Centrifuga: CR 422 (Jouan)

<sup>6</sup> A felhasznált vegyszerek analitikai tisztaságúak.

### *A módszer lépései az alábbiak:*

Aprítás: mintánként 5,00 g sajtot lereszeltem, homogenizálás: MPW-120-as berendezéssel 100,00 cm<sup>3</sup> 0,1 M borát-pufferben (pH 9,5) 15 percig. Kevertetés, melegítés: 45°C-on, 15 perces hőntartással. Centrifugálás: 3000 rpm, 20 percig. Vízoldható frakció elválasztása extraktum készítés: 6,00 cm<sup>3</sup> felülúszóból 100,00 cm<sup>3</sup>-es törzsoldat készítése desztillált vízzel. Oldat készítés két koncentrációban: 0,50 ill. 0,70 cm<sup>3</sup> borát puffer 1,00 cm<sup>3</sup> TNBS-reagens 0,5 ill. 0,3 cm<sup>3</sup> extraktum. Inkubálás: 37°C-on, hőntartás 1 órán át. A reakció leállítása 2 cm<sup>3</sup> nátrium-szulfít reagenssel. Fotometrálas: abszorbancia mérés  $\lambda=420$  nm-en. A vízoldható frakcióból készült extraktum koncentrációját a szabad aminosopotokkal egyenértékű glicin koncentrációban fejeztem ki.

A meghatározáshoz a vízoldható frakciót mintánként két bemérésből nyertem ki. A szabad aminosopotok mennyiségét az eredeti (0,5 cm<sup>3</sup>) extraktum mennyiségből és az általam módosított (0,3 cm<sup>3</sup>) extraktum mennyiséggel bemérésenként 2-2 párhuzamos vizsgálattal határoztam meg.

Vizsgálatok a módszer teljesítményjellemzőinek meghatározásához

### *Kalibrációs vizsgálatok*

A kalibrációs mérésekhez a sajtminta helyett glicin törzsoldatból megfelelő mennyiségeket (5,00 12,50, 25,00 cm<sup>3</sup>) bemérve, majd borát pufferrel kiegészítve oldatot készítettem, melyet a sajtextraktum készítéssel analóg módon kezeltem. A vízoldható frakcióból készült törzsoldatban a glicin koncentrációja 0,1 mM/dm<sup>3</sup>, 0,25 mM/dm<sup>3</sup>, 0,5mM/dm<sup>3</sup>. A kalibrációs mérést két beméréssel, bemérésenként két párhuzamos méréssel határoztam meg.

### *A vak érték átlagának és szórásának meghatározása*

A vak minta összetétele abban különbözött a meghatározandó mintától, hogy az extraktum helyett desztillált vizet adtam a rendszerhez. Vak oldatot állítottam össze az eredeti és a módosított receptúra alapján. A vak érték átlagának és szórásának meghatározása céljából 5-5 párhuzamos meghatározást végeztem mindkét összetétellel.



### 3.2.4.2 Vízoldható frakció analízise méretkizárásos kromatográfiával

#### Vízoldható frakció kinyerése

A minta előkészítését méretkizárásos kromatográfiához Kaminogawa (1986) módszere szerint végeztem.

*Felhasznált anyagok és eszközök:*

- 0,05 M nátrium-citrát puffer (pH 4,0)<sup>7</sup>
- Homogenizáló készülék: MPW-120 (Mechanika Precyzyjna, Varsó, Lengyelország)
- Centrifuga: CR 422 (Jouan)
- Liofilizáló: Lyovac GT 2 (Leybold)

*A minta-előkészítés lépései:*

Aprítás: mintánként 10 g sajt. Homogenizálás MPW-120-as berendezéssel 200 cm<sup>3</sup> 0,05 M nátrium-citrát pufferben 15 percig (pH: 4,0). Kevertetés, melegítés: 40°C-on, 1 órás hőntartás. Centrifugálás: 4000 rpm 0°C-on 30 percig. A zsír és a nem extrahálható fehérje eltávolítása, felülúszó pH beállítása 4,6-ra. Centrifugálás: 7000 rpm 4°C-on 30 percig. A felülúszó liofilizálása.

Az elválasztás körülményei

A liofilizált mintákból 20 mg/cm<sup>3</sup> oldatot készítettem, oldószerként a nátrium-lauril-szulfát (SDS) tartalmú eluenst alkalmazva. A méretkizárásos kromatográfiát Varian LC Star rendszeren végeztem. Az alkalmazott egységek: nagyteljesítményű szivattyú (9012), automata mintaadagoló (9100), diódasoros detektor (9065). Az oszlop Spherogel TSK 2000 SW (Beckmann, Japán) (7,5x300 mm, 10µm). Az eluens 0,2 M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> pH6,8+ 2%SDS, a térfogatáram sebessége: 1,00 cm<sup>3</sup>/perc (Trappista) ill. 0,75 cm<sup>3</sup>/perc (Hajdú), injektált minta térfogat: 20 mm<sup>3</sup>. Az eluátum fényelnyelését: 190-367 nm-es tartományban követtem nyomon. A rendszer vezérlését, és az adatok értékelése Varian Star 4.0 majd 5.3 software-rel végeztem.

<sup>7</sup> A felhasznált vegyszerek analitikai tisztaságúak.

Vizsgálatok a módszer teljesítményjellemzőinek meghatározásához

Az oszlop hatékonyságának és szelektivitásának, valamint a frakciók átlagos móltömegének meghatározására, ismert móltömegű standardokkal (molekulatömeg marker 2500-17000 D, (Fluka), ovalbumin (Mt: 43000 D), Dextran Blue (Pharmacia), valamint acetone felhasználásával kalibrációs méréseket végeztem. A móltömeg standardokból  $1,0 \text{ mg/cm}^3$  törzsoldatot készítettem eluensben oldva. A felhasznált vegyszerek és oldószerek HPLC minőségűek voltak.

### 3.2.5 Az adatkiértékelés módszerei

#### 3.2.5.1 Matematikai statisztikai módszerek

##### Kiugró értékek ellenőrzése

A vizsgálati adatok között előfordulnak néha a többitől feltűnően eltérő, úgynevezett extrém, kiugró értékek. Az ilyen adatok a számított középértéket és a szórást, vagy egyéb mutatókat eltorzíthatják. Célszerű lehet az ilyen adatok kizárása a számításból. A kiugró érték ellenőrzésének matematikai kritériumai vannak, több módszer (Dixon, Nalimov) ismeretes. A módszerek alkalmazásának előfeltétele, a vizsgált sokaság normális eloszlása. A módszerek arra a kérdésre adnak választ, hogy a kiugró érték származhatott-e ugyanabból a normális eloszlású alapsokaságból.

A kiugró érték statisztikai próbájához az adatok számától függő képlet alkalmazható, majd a számított érték ( $r$ ,  $N^8$ ) összevethető a választott szignifikancia szintű táblázatbeli értékkel. Ha a számított érték nagyobb, mint a kritikus érték, a vizsgált adat kiugró érték (Sváb 1981, Inczedy 1984).

---

<sup>8</sup>  $r$ =Dixon próba értéke,  $N$ =Nalimov próba értéke.

## Variancia analízis

Az egyszempontos variancia analízisben ugyanazt a jellemzőt több csoport egyedein meghatározva, a mérés csoportonkénti átlagait számítják. A módszerrel azt vizsgálják, hogy valamilyen mintacsoport bizonyos szempont alapján szétválasztott alcsoportjai szignifikánsan különböznek-e egymástól. Az összes megfigyelt adatot egyetlen közös alapsokaság mintájának tekintik. Az adatokból becsülhető a közös szórásnégyzet, a közös variancia. Az összes variancia tényezőnként becsült szórásnégyzetekre bontható. A maradékot tekintik a hibaszórásnégyzetnek. Az alcsoportok átlagértékei és a hozzátartozó többszörös összehasonlításnál kijelölt konfidencia intervallumok alapján állapítható meg, hogy az alcsoportok szignifikánsan különböznek-e egymástól (Sváb 1981).

## Regressziós kapcsolat

A regressziós kapcsolat vizsgálatához a legkisebb négyzetek módszerén alapuló regresszió analízist alkalmazzák (Sváb 1981).

- Két változó együttes változásának, azaz összefüggésének, korrelációjának szorosságát *korrelációs analízissel* vizsgálják, és a *korrelációs koefficienssel* fejezik ki, feltéve ha mindkét változó normális eloszlású, és a keresett összefüggés lineáris (Inczédy 1984).
- A függő és független változó regressziós kapcsolatát *regressziós egyenlettel* fejezik ki. Megkülönböztethető *lineáris* és *nemlineáris* regresszió.
- Ha a regressziós kapcsolatban egy függő és egy független változó van, a regressziós kapcsolat kétváltozós.
  - ❖ A *lineáris regressziós egyenlet* általános alakja:  $Y=a+bX$ , ahol  $X$  a független,  $Y$  a függő változó.  $a$  és  $b$  az egyenlet paraméterei.
  - ❖ A nemlineáris regressziós kapcsolat egyik változata a *polinomiális függvények*. Ezek közül a *másodfokú polinom* általános egyenlete:  $Y=a + b_1X + b_2X^2$  ahol  $X$  a független,  $Y$  a függő változó.  $b_1$  és  $b_2$  az egyenlet paraméterei.

- ❖ A nemlineáris regressziós kapcsolat másik változata a *telítődési függvény*, melynek általános képlete:  $Y = A(1 - e^{-cz^x})$  ahol  $X$  a független,  $Y$  a függő változó.  $A$ ,  $z$ , és  $c$  az egyenlet paraméterei, mely közül  $c < 0$ .
- Két- vagy több változó összefüggését *kétváltozós*, vagy *többszörös regressziós egyenlet* adja meg. A többváltozó regresszió analízis a kétváltozós általánosítása. A többváltozós lineáris regresszióanalízis általános egyenlete:  $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$  Az egyenletben  $b_i$  értékek a parciális regressziós koefficiensek,  $a$  a regressziós állandó. A többváltozó regresszió egyenlettel becsülhető  $Y$  értéke az  $X$  változó segítségével. A becsült és mért értékek korreláció analízisével információ nyerhető a becslés megbízhatóságáról.

*A lépésenkénti változó szelekcióval a regressziós modellben szereplő változók lépésenkénti bevonása illetve elhagyása útján, csökkentett számú független változóval törekednek jó illeszkedést elérni.*

### Főkomponensanalízis

A főkomponensanalízis a sajátértékszámításra<sup>9</sup> épült többváltozós módszer, amelynek segítségével egyszerre áttekinthető az összes változó korrelációs rendszere. A megfigyelési változókat egymás közötti korrelációjuk alapján csoportosítani tudják, és azonos számú főkomponensváltozóvá vonják össze. A főkomponensváltozókat a standardizált<sup>10</sup> eredeti változókból számítják, az alábbi összefüggés szerint.:

$$C_j = \frac{1}{\lambda_j} \sum_{i=1}^p a_{ij} X_i \quad \text{ahol } C_j \text{ a } j\text{-dik főkomponensváltozó, } a_{ij} \text{ a főkomponenssúlyok}$$

(standardizált főkomponens-koefficiensek),  $X_i$  standardizált eredeti változók,  $\lambda_i$  sajátérték<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> Minden szimmetrikus mátrix átalakítható olyan diagonális mátrixsá, amelyben a főátló összege egyenlő az eredeti mátrix főátlójának összegével. A főátló elemei csökkenő nagyságba rendeződnek függetlenül az eredeti mátrix sorainak sorrendjétől. Ezt az átalakítást sajátérték számításnak nevezzük.

<sup>10</sup> A standardizált változók mértékegység nélküli adatok, melyeket úgy képzelünk, hogy a változók átlagértéküktől való eltérését osztjuk a szórás értékkel. A standardizált változó átlagértéke nulla, szórásuk pedig egy.

<sup>11</sup> A diagonális mátrix karakterisztikus értéke.  $j$  index a sort (oszlopot) jelöli.

A főkomponensekből azután annyi használható fel, amennyi kellően leírja az eredeti változókat. Csak azokat a főkomponensváltozókat vesszük figyelembe, melyek sajátértékei nagyobb vagy egyenlő eggyel, vagy amennyi az összes varianciák (kumulált főkomponenssúlyok) 80%-át<sup>12</sup> megmagyarázza (Sváb 1979, Jackman & Yada 1989).

A főkomponensekkel háttérváltozók (okváltozók) azonosíthatók. A főkomponenssúlyok fejezik ki, hogy milyen jelentősége és súlya van valamely főkomponensnek a megfigyelési változók varianciájában, és fordítva milyen jelentősége, súlya van valamely megfigyelési változónak a főkomponensváltozók varianciájában. Ha kettőnél több nagy főkomponenssúly ugyanabban a főkomponensben van, vagyis a főkomponenssúlyok közös főkomponensbe csoportosulnak, közös háttérváltozó létezése feltételezhető. Mind a főkomponenssúlyok, mind a megfigyelési egységek főkomponens értékei grafikusán ábrázolhatók. A főkomponenssúlyok grafikus ábrázolásában az egymással korreláló változók csoportokat képeznek, ami elősegíti az egymással korreláló változók felismerését. A megfigyelési egységek főkomponens értékeinek grafikus ábrázolás támpontot adhat a minták csoportosításához.

#### Diszkriminanciaanalízis

A diszkriminanciaanalízis több csoport szétválasztására alkalmas módszer több kvantitatív változó együttes figyelembevétele alapján. Az alkalmazott matematikai statisztikai módszer a vizsgált eredeti jellemzőkből mesterséges változókat hoz létre, melyekkel a csoportosítás lehetséges.

A diszkriminanciaanalízissel feleletet adhatunk az alábbi kérdésekre:

1. Egynél több kvantitatív tulajdonság együttes figyelembevételével kimutatható-e szignifikáns különbség a csoportok között.
2. Az egyedek eredeti besorolásának helyességét illetve indokoltságát kvantitatív változók alapján ellenőrzik, vagy reprodukálják. Több kvantitatív változó

<sup>12</sup> Sok változó esetén, ha csak nincs valódi háttér változó a 80% -os determinálás magas követelmény.

együttes alakulása alapján vizsgálják a csoportok közötti átfedések mértékét és azt, hogy az egyedek mekkora biztonsággal sorolhatók be egyik, vagy másik csoportba.

Minden egyes egyedet több tulajdonság együttes figyelembevételével számszerű értékkel, diszkriminancia változóval ( $Z$ ) jellemzik. Ha a vizsgált jellemzők (megfigyelési változók) száma  $p$ , felírható a

$$Z = w_1 X_1 + w_2 X_2 + \dots + w_i X_i + w_p X_p + C$$

összefüggés, ahol  $Z$  a mesterséges diszkriminancia változó,  $X_i$  az  $i$ -dik megfigyelési változó,  $w_i$  az  $i$ -dik megfigyelési változó nem-standardizált diszkriminancia koefficiense.<sup>13</sup>

A diszkriminancia egyenlet standardizált formában is felírható:

$$Z = w_1^* \underline{X}_1 + w_2^* \underline{X}_2 + \dots + w_i^* \underline{X}_i + w_p^* \underline{X}_p$$

ahol  $\underline{X}_i$  az  $i$ -dik megfigyelési változó standardizált alakja,  $w_i^*$  az  $i$ -dik megfigyelési változó standardizált diszkriminancia koefficiense.

A mesterséges  $Z$  változók grafikusán ábrázolhatók. A csoportokra középértékek számíthatók (Sváb 1979).

### 3.2.5.2 Analitikai módszerek teljesítményjellemzőinek számítása

Az analitikai módszer teljesítményjellemzői olyan kísérletileg meghatározott mennyiségi paraméterek összessége, amelyek alapvető fontosságúak annak értékelésére, hogy a módszer alkalmas-e valamely feladat ellátására (Bujtás & Leisztner 1991).

<sup>13</sup> A nem-standardizált diszkriminancia koefficiensek ismeretében újabb mintáról a vizsgált jellemzők alapján eldönthető, hogy melyik csoportba tartozik.



### Detektálási határ

Az a koncentráció, amelynél bizonytalanná válik annak eldöntése, hogy valamely alkotó jelen van-e a mintában.

$x_d = x_0 + k s_0$  ahol  $x_d$  detektálási határ,  $x_0$  a vak értékek átlaga,  $s_0$  a vak értékek szórása,  $k$  a mérési hiba eloszlásától függő faktor.<sup>14</sup>

### Érzékenység

A mérés érzékenysége valamely összetevőre a detektorjelnek az összetevő koncentráció szerinti parciális differenciálhányadosa. Lineáris kalibrációs összefüggés és egy összetevő esetén, az érzékenység a kalibrációs görbe meredeksége.

### Pontosság (laboratóriumon belüli ismételhetőség)

Az a tapasztalati szórás, amit egy laboratóriumon belül néhány analitikus több napon keresztül végzett ismételt mérések eredményei alapján kap.

### *A méretkizárásos kromatográfiában használatos teljesítményjellemzők*

A méretkizárásos kromatográfiában az oldott anyag megoszlik a mozgó fázis és az álló fázis pórusaiban maradt eluens között. Adott oldatban a molekulák méretétől függően behatolnak, vagy nem tudnak behatolni a pórusokba. Ebből következik, hogy a különböző méretű (molekula tömegű) molekulák retenciója különböző lesz.

### Kizárási térfogat/kizárási határ

Az adott oszlop kizárási térfogata ( $V_i$ ), a pórus geometriai átmérőjénél nagyobb, az álló fázisból kizáródó molekula elúciójához szükséges térfogat. Az ehhez tartozó, átlagos molekula tömeg a kizárási határ.

### Áteresztési térfogat / áteresztési határ

Az adott oszlop áteresztési vagy teljes térfogata ( $V_t$ ), olyan kis molekulák retenciós térfogata, melyek az álló fázis pórusaiba minden korlátozás nélkül behatolnak. Az ehhez tartozó, átlagos molekula tömeg az áteresztési határ.

<sup>14</sup> Normális eloszlás és ismert szórás feltételezve, 99,97%-os megbízhatósági szinthez  $k=3$ .



### Megoszlási állandó ( $K_{SEC}$ )

Az elúciós térfogat és a kizárási térfogat különbsége osztva a az áteresztési térfogat és kizárási térfogat különbségével.  $K_{SEC} = (V_R - V_i) / (V_t - V_i)$ <sup>15</sup>

### Kalibrációs görbe

1. Az oldott polimer molekula átlagos molekula tömeg logaritmusa ( $\log M_t$ ) az elúciós térfogat ( $V_E$ ) függvényében ábrázolva.
2. Vagy az oldott polimer molekula átlagos molekula tömeg logaritmusa ( $\log M_t$ ) a megoszlási állandó függvényében ábrázolva.

### Molekulasúly szelektivitás

Az (1) kalibrációs görbe lineáris tartományt jellemző meredekség reciproka (Pungor 1995).

---

<sup>15</sup> Ha a megoszlási állandó értéke 0, az a kizárási határ, ha értéke 1, az az áteresztési határ.

4 Eredmények és értékelésük

4.1 A vizsgált minták minősítése

A sajtminták minősítése alatt, a termékszabvány szerinti beltartalomnak való megfelelést és az érzékszervi minősítés értékelését értik.

4.1.1 A minták jellemzése beltartalmi összetétel alapján

A minták beltartalmi adatait a 4.1.1-1. táblázat tartalmazza.

4.1.1-1. táblázat. A vizsgált minták beltartalmi adatai

Gyártás	Trappista sajt beltartalmi jellemzői			
	Százazanyag g/100 g	Zsírtartalom a száranyagban g/100 g	Sótartalom g/100 g	Fehérjetartalom g/100 g
I.	57,46	45,25	1,71	24,90
II.	58,06	46,50	1,55	23,14
III.	59,32	46,36	1,60	24,85
IV.	57,46	45,25	1,81	19,89
V.	57,75	45,83	1,68	21,74
Szabványos érték	58,0±2,5	45,0±2,0	1,5±0,5	

Gyártás	Hajdú sajt beltartalmi jellemzői			
	Százazanyag g/100 g	Zsírtartalom a száranyagban g/100 g	Sótartalom g/100 g	Fehérjetartalom g/100 g
I.	58,15	47,29	2,98	25,29
II.	60,24	45,65	2,11	25,46
III.	58,80	45,92	2,58	26,34
IV.	58,68	46,86	2,40	27,00
V.	56,40	46,10	2,05	26,70
Szabványos érték	57,5±2,5	48±3,0	2,7±0,8	

A szabvány által elfogadott tartomány a táblázat utolsó sorában található. A minták fehérje tartalmára nincs előírt érték. A Trappista mintáknál a negyedik gyártáshoz tartozó százalékos fehérje tartalom kiugró értéknek tűnik, ezért erre az adatra elvégeztem a Nalimov próbát.  $N^{16}=1,410 < N_{kritikus}=1,572$   $p=0,05$ ,  $n=5$ . A módszer igazolja, hogy a fehérje adat nem extrém érték.

<sup>16</sup> Nalimov érték (N): A gyanús értéknek az átlagtól való eltérése osztva a szórással.



A minták beltartalmi összetételük alapján megfeleltek a szabvány követelményeinek.

A beltartalmi adatokból olyan fizikai jellemzőket, viszonyszámokat számoltam ki, melyek a sajt jellemzésére felhasználhatók (4.1.1-2. táblázat):

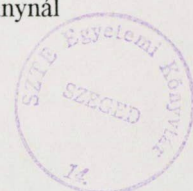
- Nedvességtartalomra vonatkoztatott százalékos sótartalom (S/M %) (GUINEE, 1993).
- Nedvességtartalomra vonatkoztatott százalékos fehérjetartalom (P/M %).
- Zsírmntes anyag százalékos nedvességtartalma (MNFS%) (GUINEE, 1993).
- Vízkaktivitás (számított érték, nyers, vagy éretlen sajtra Robinson és Stokes képlete alapján<sup>17</sup> ( $a_w = 1 - 0.00565[\text{NaCl}]$  ahol:  $[\text{NaCl}] = \text{S/M}\%$ ) (MACROS, 1993).

4.1.1-2. táblázat A vizsgált minták beltartalmi jellemzőiből származtatott értékek

Gyártás	Trappista sajt			
	Nedvesség-zsírmntes anyag aránya g/100 g	Só-nedvesség arány g/100 g	Fehérje-nedvesség arány g/100 g	Vízkaktivitás ( $a_w$ )
I.	57,49	4,02	58,53	0,977
II.	57,45	3,70	55,17	0,979
III.	56,11	3,93	61,09	0,978
IV.	57,49	4,25	46,76	0,976
V.	57,46	3,98	51,46	0,978
átlag±s	57,20±0,610	3,98±0,197	54,60±5,684	0,978±0,001
Gyártás	Hajdú sajt			
	Nedvesség-zsírmntes anyag aránya g/100 g	Só-nedvesség arány g/100 g	Fehérje-nedvesség arány g/100 g	Vízkaktivitás ( $a_w$ )
I.	57,72	7,12	60,43	- <sup>18</sup>
II.	54,77	5,31	64,03	0,970
III.	56,44	6,26	63,93	0,965
IV.	56,99	5,81	65,34	0,967
V.	58,92	4,70	61,24	0,973
átlag±s	56,97±1,540	5,84±0,921	62,99±2,068	0,969±0,004

<sup>17</sup> A képlet akkor használható, ha az S/M% < 7%

<sup>18</sup> A nyers és éretlen sajtok vízkaktivitására javasolt összefüggés, csak <7%-nál só/nedvesség aránynál használható!





A Trappista sajtnál a zsírimentes sajtyagra számított nedvességtartalom a harmadik gyártásnál az átlagérték szórással meghatározott intervallumnál kisebb, a fehérje nedvesség arány pedig nagyobb, mint a többi mintánál mért érték. Ennek ellenére a minták összetétele viszonylag homogén.

#### 4.1.2 A minták jellemzése szabványos érzékszervi minősítéssel

A minták szabványos érzékszervi minősítés részletezett adatait a II. Függelék A-I. és A-II. táblázata tartalmazza. Az eltarthatósági időben meghatározott érzékszervi minősítés súlyozott összpontszámait a 4.1.2-1. táblázat mutatja. A minták az eltarthatósági időben meghatározott érzékszervi pontszámok alapján megfeleltek a szabvány követelményeinek. Az üzemi és a saját minősítés alapján a termékek az érési idő elteltével "kiváló" minőségűek voltak (érzékszervi minősítés súlyozott összpontszám átlaga: üzemi: 17,85 (szórás: 0,39); saját: 18,06 (szórás: 0,79) Hajdú: saját: 18,44 (szórás: 0,89)).

4.1.2-1. táblázat Az érzékszervi minősítés eredményei

Gyártás	Súlyozott összpontszám (Trappista minták)					
	21	28	42	56	70	Üzemi adatok
<i>A gyártástól eltelt idő (napok)</i>						
I.	17,9	18,8	19,3	16,6	16,9	18,04
II.	18,6	18,4	17,6	16,4	16,8	18,2
III.	-	18,6	19,0	19,2	18,4	17,2
IV.	17,1	16,9	16,3	14,2	12,3	18,0
V.	17,2	17,6	16,8	14,7	14,4	17,8
Átlag	17,70	18,06	17,80	16,22	15,76	17,85
Gyártás	Súlyozott összpontszám (Hajdú minták)					
	38	45	52	59	66	
<i>A gyártástól eltelt idő (napok)</i>						
I.	18,4	19,1	19,2	17,1	14,2	
II.	18,2	17,2	18,1	17,3	17,3	
III.	18,1	17,4	15,9	14,0	13,5	
IV.	18,3	18,7	18,1	17,7	15,3	
V.	19,2	18,9	16,1	15,5	14,0	
Átlag	18,44	18,26	17,48	16,26	14,86	

## 4.2 Pontozásos érzékszervi minősítő rendszer

Az érzékszervi minősítés megbízhatóságának alapfeltételei:

- az érzékszervi bírálat alapját képező jellemzők kiválasztása,
- az adatok matematikai statisztikai feldolgozása,
- a bírálók képzése az új rendszerben.

### 4.2.1 A bírálati rendszer minősítő skálájának kiválasztása

A pontozásos érzékszervi bírálathoz olyan skála a legalkalmasabb, amely szimmetrikusan felépített intervallumskála (vagy megközelíti azt), a jó minőséghez nagyobb, a gyenge minőséghez a kisebb pontszámokat rendeli, valamint figyelembe veszi a szakképzett bírálók átlagos megkülönböztető képességét. A pontozásos bírálati rendszer általános utasításai az I. Függelék I-I. táblázatában találhatók.

Az általunk kidolgozott pontozásos skálán a 0 pontot nem használtuk, mivel az éretlen vagy túlérett sajt nem esik a "romlott" kategóriába.

A szabványos termékminősítés 5 tulajdonságcsoporthoz [külső (alak, külső); belső (szín, lyukacsozottság); állomány; szag; íz] pontoz maximálisan 5 ponttal. A szín a szabványos bírálati rendszerben két helyen, a külső (felületi szín) és a belső tulajdonságoknál (a metszéspont színe) szerepel. A tulajdonságcsoporthoz számát 4-re csökkentettem. A túlnyomóan optikai tulajdonsághoz tartozó külső megjelenést, mely a termék alakjára, formájára, s részben a színére utal, kihagytam. Tekintettel arra, hogy a külső alak, forma részben technológiai, csomagolási jellemzőket takar, esetleg mikrobiológiai fertőzöttségre utalhat. A színre vonatkozó megállapításokat a vágási felület megjelenése tulajdonságcsoporthoz vettem figyelembe. A belső tulajdonságcsoporthoz oly módon módosítottam, hogy a színre és lyukacsozottságon túl a vágási felület megjelenését is belevettem. Az egyes tulajdonságcsoporthoz részben a termékszabvány alapján kiválasztottam azokat a jellemzőket, amelyek a sajt érettségi állapotára utaltak. Ezeket egészítettük ki saját megfigyeléseinkkel. Minősítő pontrendszerünk az I. Függelék I-II. és I-III. táblázatában található. Ezen

vizsgálatok során a súlyozó faktorokat 1-nek választottam, a súlyozó faktorok pontosabb becsléséhez további vizsgálatok szükségesek.

#### 4.2.2 A minősítő rendszer alkalmazása Trappista és Hajdú sajtra

A Trappista sajmintákra meghatározott adatokat (tulajdonságcsoporthoz és összpontszám átlag és szórás értékei) a II. Függelék A-III. táblázata. A Hajdú sajmintákra kapott adatokat (tulajdonságcsoporthoz és összpontszám átlag és szórás értékei) a II. Függelék A-IV. táblázatában található.

##### 4.2.2.1 A bírálók összehasonlítása

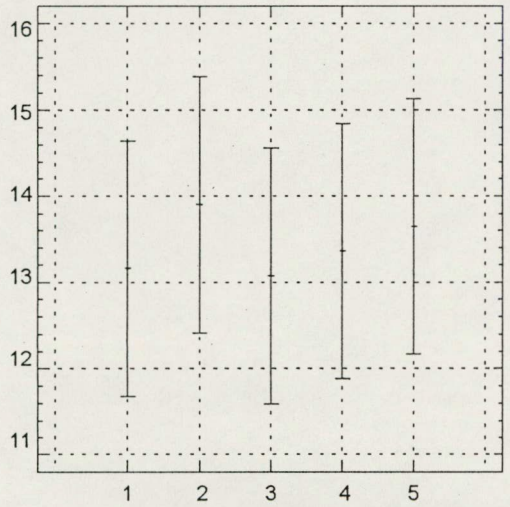
A bírálók minősítő rendszerünk alapján adott érzékszervi pontszámait a két sajtípusra variancia analízissel értékeltem (4.2.2-1. ábra, III. Függelék A-I. és A-II. táblázat). Arra a kérdésre kerestem választ, hogy a bírálók között a minták megítélésében van-e lényeges eltérés. A bírálók pontozása között szignifikáns különbség nem volt.

A módszer laboratóriumon belüli ismételhetőségére (Bujtás & Leisztner 1991) ad információt az érzékszervi összpontszám bírálók szerinti szórás átlaga. Ez az érték Trappista sajtnál ( $0,75 \pm 0,016$ ), Hajdú sajtnál ( $0,70 \pm 0,053$ ).



Trappista sajt

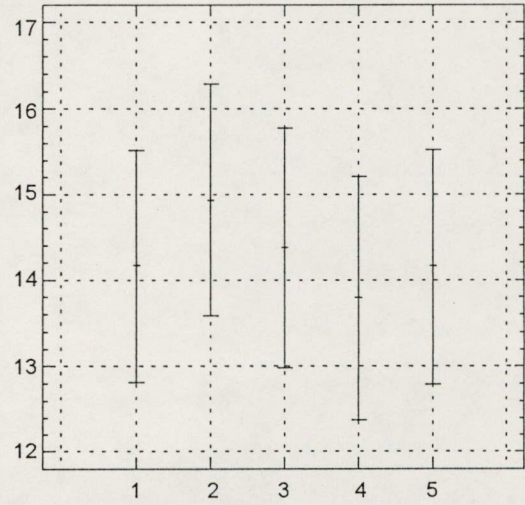
Összpontszám



bíráló

Hajdúsajt

Összpontszám



bíráló

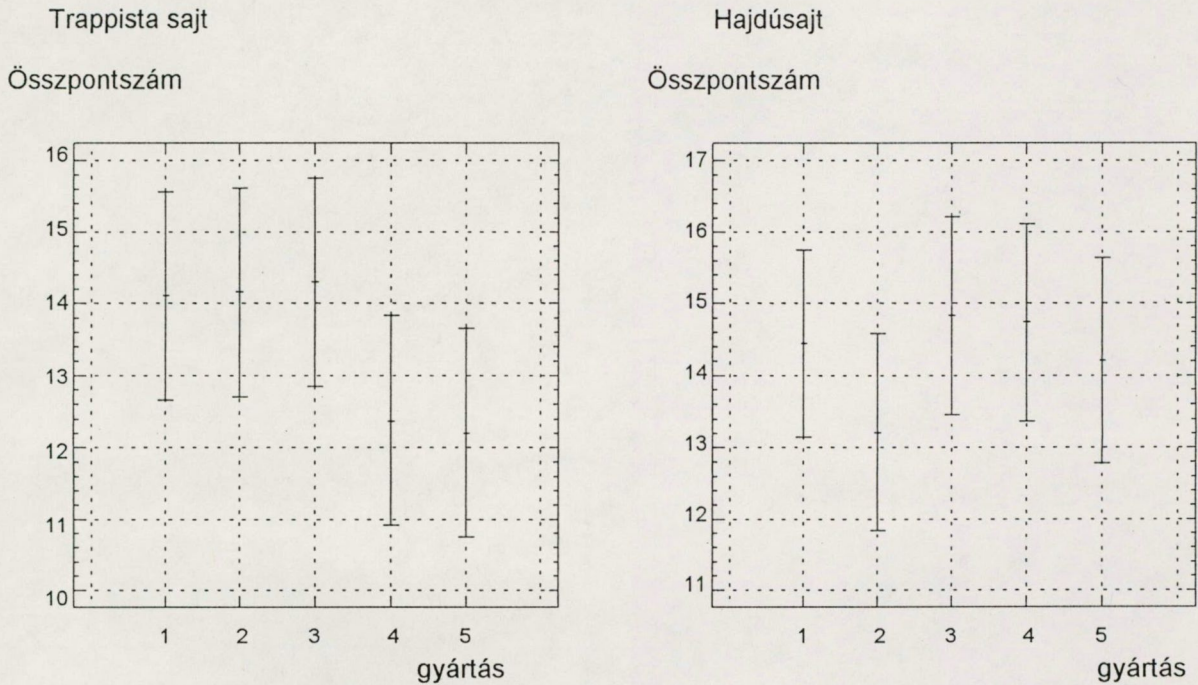
**4.2.2-1. ábra A vizsgált sajtminták érzékszervi pontszámainak bírálók szerinti variancia analízise**

#### 4.2.2.2 A különböző gyártásból származó sajtminták összehasonlítása

A minták érzékszervi pontszámait a gyártások szerint variancia analízissel értékeltem, hogy megállapítsam, van-e szignifikáns különbség a gyártások között.

(4.2.2-2. ábra)





**4.2.2-2. ábra A vizsgált sajtminták érzékszervi pontszámainak gyártások szerinti variancia analízise**

A Trappista sajtnál az első három gyártás és az utolsó két gyártás egymástól szignifikánsan eltért. A beltartalmi jellemzőkkel összehasonlítva a fehérjetartalom és a fehérje/nedvesség arány az első három gyártásnál magasabb volt, mint az utolsó kettőnél. Valószínűsíthető, hogy a fehérjetartalom kismértékű változására vezethető vissza az eltérés.

Hajdú sajtnál a második gyártás tért el szignifikánsan a többi négytől. A beltartalmi összetevők alapján a második minta szárazanyagtartalma kissé magasabb a többinél, és a minőséget befolyásoló zsírmentes anyag százalékos nedvességtartalma a második mintánál érte el a legkisebb értéket. Feltételeztem, hogy ez utóbbi befolyásolta az érést (Guinee 1993).

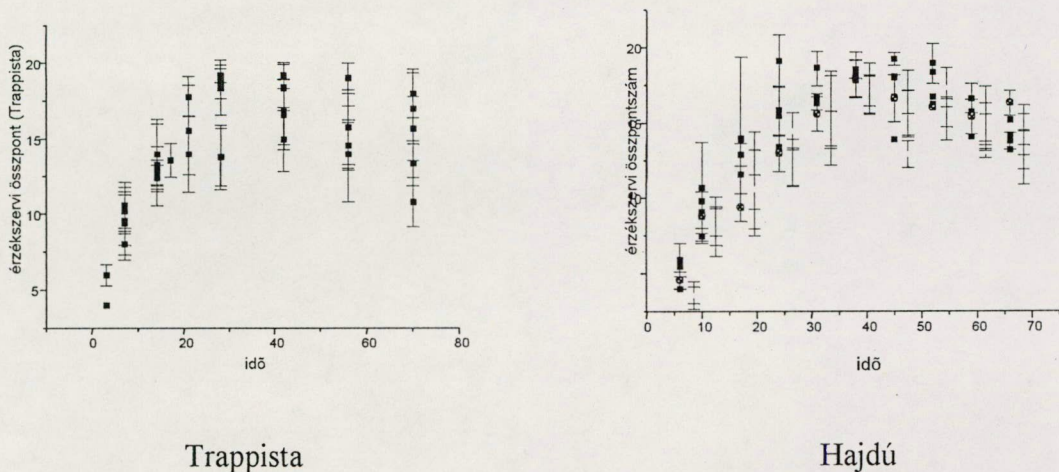
Igaz, hogy a gyártások között találtam szignifikáns különbséget, de ezek a különbségek minőségben kis eltéréseket takarnak. Az eltérések feltehetően a nyersanyag, illetve a gyártási technológia ingadozására vezethetők vissza. Ezért a



további adatfeldolgozás szempontjából egy halmaznak tekintetem a mintapopulációt.

#### 4.2.3 Az érzékszervi tulajdonságok változása az érés és tárolás során

Az érzékszervi tulajdonságok és az összpontszám a gyártástól eltelt idő függvényében maximum görbe szerint változott. Az átlagok a maximális értéket a minőségmegőrzési időtartam kezdetén érik el, majd, az eltarthatósági idő vége felé csökkenés tapasztalható. Az összpontszám változása (gyártások szerinti átlagok, a szórás feltüntetésével) a gyártástól eltelt idő függvényében a 4.2.3-1. ábrán látható.



4.2.3-1. ábra Az összpontszám változása az érési és eltarthatósági időben

#### 4.2.4 Az érzékszervi tulajdonságok változásának becslése függvényekkel

##### Másodfokú polinom illesztése

A teljes időintervallumot figyelembe véve, az adatokra másodfokú polinom illeszthető, az  $Y = A_0 + A_1x + A_2x^2$  egyenlet szerint, ahol  $Y$  = az érzékszervi pontszám,  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$  állandók. Az állandók értékei és szórása a III. Függelék A-III. táblázatban található.  $A_0$  regressziós állandó azt fejezi ki, hogy a frissen gyártott sajt (gyártástól eltelt idő=0) pontozásos rendszerünk alapján várhatóan milyen pontszámot kap. Az  $A_1$  parciális regressziós koefficiens az érési folyamat kezdeti sebességére ad információt. Az egyenlet első, idő szerinti differenciáhányadosa ( $dY/dx = A_1 + 2A_2x$ ) a görbe hajlását, azaz az érési és túlérési folyamat eredő sebességét adja tetszőleges időpontban. Az idő szerinti differenciálegyenletből a görbe maximumát, azaz az

optimális érett minta korát is meg tudjuk határozni. Az egyes tulajdonság csoportok és az összpontszám optimális értékének ideje a III. Függelék A-IV. táblázatában található. Mindkét sajt 44 napos korában érte el a maximális összpontszámot.

A másodfokú polinommal becsült és a bírálók által adott pontszámok közötti összefüggést (lineáris korreláció) a III. Függelék A-V. táblázata tartalmazza. A másodfokú polinom szimmetrikus görbe. A becsléssel kapott adatok, elsősorban a Trappista sajt nál gyorsabban csökkennek, mint a ténylegesen mért értékek. Ezért újabb függvényillesztést végeztem, külön az érési és külön az eltarthatósági tartományra.

#### Függvényillesztés az érési tartományra

Az érési tartományban az érzékszervi adatokra telítési görbét illesztettem, az  $Y = P_1(1 - e^{-P_2x})$  függvény szerint.  $P_1$  a maximális pontszám,  $P_2$  állandó pedig az érés sebességére utal. Az illesztett függvény paraméterei, szórásuk és a  $\chi^2$  értékek a III. Függelék A-VI. táblázatban látható. ( $\chi^2$  érték alapján számított valószínűség  $>0,99$ ).

#### Függvényillesztés a minőségmegőrzési tartományra

Az eltarthatósági időben mért adatokra az  $Y = (P_1 - P_2x)(1 - e^{-P_3x})$  függvényt illesztettem, ahol  $P_1$  a maximális pontszám,  $P_2$  állandó a túlérési folyamatra jellemző. A függvény paramétereit és a  $\chi^2$  értékeket a III. Függelék A-VII. táblázat tartalmazza. ( $\chi^2$  érték alapján számított valószínűség  $>0,99$ ).

A görbe értékek az időben csökkenő tendenciát mutatnak, de a csökkenés mértéke kisebb, mint a másodfokú polinommal történt illesztés esetén.

#### 4.2.5 Saját pontrendszerünk adatainak és a szabványos termékminősítés adatainak összehasonlítása az eltarthatósági időben

A saját minősítő rendszerünk összpontszámát az eltarthatósági időben összehasonlítottam a 20 pontos, súlyozófaktoros termékminősítés eredményeivel. A két pontrendszer adatai szoros szignifikáns módon korreláltak. (Trappista sajt:  $r=0,516$ ,  $n=20$   $P=2\%$ ; Hajdú sajt  $r=0,741$   $n=25$   $P<0,1\%$ )

### 4.3 Állomány paraméterek

A két penetrációs mélységnél meghatározott állomány paramétereket Trappista sajtra a II. Függelék B-I. és B-II. táblázata tartalmazza. A Hajdú sajt adatait pedig a B-III. és B-IV. táblázatok.

#### 4.3.1 A vizsgált és értékelt állomány paraméterek kiválasztása

*Trappista sajtnál* a mért 22 paraméterből kiválasztottam azt a 13 közvetlenül mért, illetve származtatott értéket, melyek reprodukálhatóan meghatározhatók (szórás kisebb, mint 40%) (Cock, 1994) és a gyártástól eltelt idővel szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) korrelált mind a két mérési eljárás esetében. Az idő szerinti korrelációs együtthatók, a paraméterek átlagértéke (40 minta, 10 párhuzamos mérésének átlaga) és a párhuzamos mérések szórása (10 párhuzamos mérés átlagos szórása) a III. Függelék B-I. táblázatában láthatók. A paraméterek nagy része (keménység (1,2), gumisság, rágósság, rágóssági index, modulus, terület (1,2), kompressziós munka (2), reverzibilis deformáció (1,2); dekompressziós munka (1)) negatív módon korrelál a minták korával, vagyis az idővel csökken.

*Hajdú sajtnál* a mért 20 paraméterből kiválasztottam azt a 17 közvetlenül mért illetve származtatott értéket, melyek reprodukálhatóan meghatározhatók (szórás kisebb, mint 40%) (Cock, 1994). A paraméterek átlagértéke (50 minta, 10 párhuzamos mérésének átlaga) és a párhuzamos mérések szórása (mintánként 10 párhuzamos mérés átlagos szórása) a III. Függelék B-II. táblázatában láthatók.

A kiválasztott állomány paraméterek megbízható meghatározását (laboratóriumon belüli ismételhetőségét) jelzik a párhuzamos mérések átlagos variációs koefficiensei és azok szórása. Ez az érték Trappista sajtnál (13 paraméter) a két mérési módnál:  $VC \pm s$ :  $15 \pm 5^{19}$ , ill.  $11 \pm 7^{20}$ . Hajdú sajtnál (17 paraméter) pedig  $VC \pm s$ :  $9 \pm 3^{21}$ , ill.  $12 \pm 3^{22}$ .

<sup>19</sup> 4 mm-es penetráció

<sup>20</sup> 7 mm-es penetráció

<sup>21</sup> 5 mm-es penetráció

<sup>22</sup> 10 mm-es penetráció



#### 4.3.2 Az állomány paraméterek értékelése főkomponensanalízissel

##### Trappista

A 13 jellemzővel az összes mintára elvégezve a főkomponensanalízist megállapítottam, hogy a megfigyelési változók korrációjuk alapján egy illetve két főkomponensváltozóra (PC) vonhatók össze a két vizsgálati eljárás esetén. Az egyes főkomponensek saját értékeit ( $\lambda$ ), varianciáját és kommunalitását ( $h^2$ ) a 4.3.2-1. táblázat tartalmazza. Az első főkomponens az összes változó varianciáját több mint 87%-ban lefedi mindkét vizsgálati eljárás esetén. Az első főkomponens jelentőségét a magas sajátérték is alátámasztja.

**4.3.2-1. táblázat A főkomponensanalízis eredményei (Trappista) (n= 40 p= 13)**

4 mm-es penetráció				7 mm-es penetráció			
PC száma	$\lambda$	variancia %	$h^2$	PC száma	$\lambda$	variancia %	$h^2$
1	11,83	91,03	<b>91,03</b>	1	11,35	87,29	87,29
				2	1,30	9,99	<b>97,28</b>

A főkomponenssúlyokból következtethetünk arra, hogy az eredeti változók milyen mértékben határozzák meg a főkomponensváltozókat.

Az első főkomponenst mindkét mérési körülménynél tíz változó (keménység 1,2; gumisság, rágósság, rágóssági index, modulus, terület 1,2; kompressziós munka 2, és dekompressziós munka 1) határozza meg közel egyenlő mértékben. A második főkomponensben három változó szerepel viszonylag nagyobb súllyal (rágóssági/rostossági hossz/érték és reverzibilis deformáció (1,2)) a 7 mm-es behatolásnál.

##### Hajdú

A 17 jellemzővel az összes mintára elvégezve a főkomponensanalízist megállapítottam, hogy a megfigyelési változók korrációjuk alapján három főkomponensváltozóra vonhatók össze mindkét vizsgálati eljárás esetén. Az egyes



főkomponensek sajátértékeit ( $\lambda$ ), varianciáját és kommunalitását ( $h^2$ ) a 4.3.2-2. táblázat tartalmazza. Az első három főkomponens az összes változó varianciáját több mint 89%-ban lefedi mindkét vizsgálati eljárás esetén. A főkomponensek jelentőségét a magas sajátérték is alátámasztja.

**4.3.2-2. táblázat A főkomponensanalízis eredményei (Hajdú) (n=50, p=17)**

5 mm-es penetráció				10 mm-es penetráció			
PC száma	$\lambda$	variance %	$h^2$	PC száma	$\lambda$	variance %	$h^2$
1	12,72	74,83	74,83	1	9,91	58,33	58,33
2	2,38	14,02	88,84	2	3,15	18,51	76,83
3	1,35	7,97	<b>96,81</b>	3	2,16	12,73	<b>89,56</b>

A főkomponenssúlyokból következtethetünk arra, hogy az eredeti változók milyen mértékben határozzák meg a főkomponensváltozókat.

Az első főkomponenst mindkét mérési körülménynél tizenkét változó (keménység 1,2; gumisság, rágósság, rágóssági index, modulus, terület 1,2; kompressziós munka 1,2, és dekompressziós munka 1,2) határozza meg közel egyenlő mértékben. A második főkomponensben két változó szerepel viszonylag nagyobb súllyal mindkét mérési körülménynél. (nem maradandó deformáció (1,2) a harmadik főkomponenst meghatározó paraméterek már eltérőek a különböző mérési körülmények között.

### 4.3.3 A termék korának becslése

Az állományi tulajdonságok két tényezőtől függenek, a sajttészta összetételétől és az érettségi állapottól. A vizsgált jellemzők alakulása az érés során eltérő. Ezért indokolt az összes paraméter bevonása az időfüggés értékelésébe.

#### 4.3.3.1 Becslés főkomponensregresszióval

##### Trappista

A termék kora (azaz a gyártástól eltelt idő, az érési idő és a tárolás idejének összege) a főkomponensekből becsülhető főkomponensregresszióval az alábbi egyenlettel:  $y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + b$ , ahol  $y$  a termék kora (napokban) és  $x_1, x_2, \dots, x_n$  a főkomponensek. Ha az összes főkomponenst bevonjuk az egyenletbe, a termék kora közel 12 nap pontossággal becsülhető. (A becslés standard hibája a két mérési körülménynél  $12,02^{23a}$  és  $11,85^b$ ,  $r_a = 0.9016$ ;  $r_b = 0.9045$ ). Ez az érték a teljes időtartalmra (70 nap) vonatkoztatva 17%-os pontosság. Lépésenkénti változó szelekcióval azokat a főkomponenseket választottam ki, melyekkel a becslés pontossága lényegesen nem változott. A 4 mm-es penetrációnál öt (PC, PC2, PC3, PC7, PC12), a 7 mm-es penetrációnál négy (PC1, PC2, PC6, PC9) főkomponens felhasználásával a termék kora becsülhető. A mért és a becsült érték közötti összefüggés a 4.3.3-1. ábrán látható.

---

<sup>23</sup> a= 4 mm-es penetráció, b= 7 mm-es penetráció

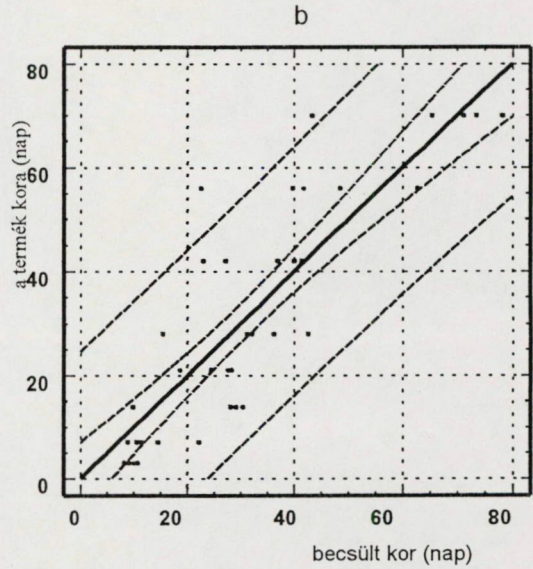
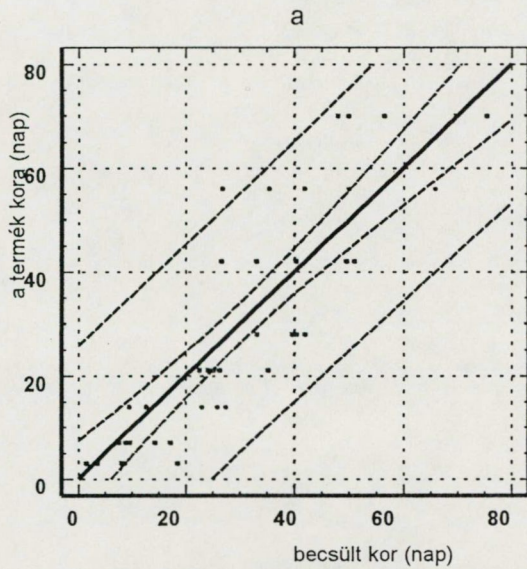


$$Y = -3,35xPC1 - 14,92xPC2 + 9,36xPC3 - 102,59xPC7 + 1201,60xPC12 + 30,12$$

$$SE = 12,88 \quad R = 0,848 \quad n = 40 \quad P < 0,001$$

$$Y = -3,21xPC1 + 13,04xPC2 + 49,02xPC6 - 112,66xPC9 + 30,12$$

$$SE = 12,12 \quad R = 0,863 \quad n = 40 \quad P < 0,001$$



**4.3.3-1. ábra. A Trappista sajt korának becslése főkomponensregresszióval**

a= 4 mm-es penetráció, b= 7 mm-es penetráció, Y= a termék kora, PCX= X. főkomponens SE= standard hiba,

A 7 mm-es behatolásnál a főkomponensek száma és a becslés hibája kisebb, mint a 4 mm-es behatolás esetén. Mindkét egyenletben szerepel az első főkomponens negatív együtthatóval.

Hajdú

A termék kora a főkomponensekből becsülhető főkomponensregresszióval az alábbi egyenlettel:  $y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + b$ , ahol y a termék kora (napokban) és  $x_1, x_2, \dots, x_n$  a főkomponensek. Ha a három főkomponenst bevonjuk az egyenletbe, a termék kora közel 15-16 nap pontossággal becsülhető. (A becslés standard hibája a két mérési körülménynél  $16,34^{24a}$  és  $14,74^b$ ,  $r_a = 0,603$ ;  $r_b = 0,694$ ). Ez az érték a teljes időtartalomra (70 nap) vonatkoztatva 22%-os pontosság. A mért és a becsült érték közötti összefüggés a 4.3.3-2. ábrán látható.

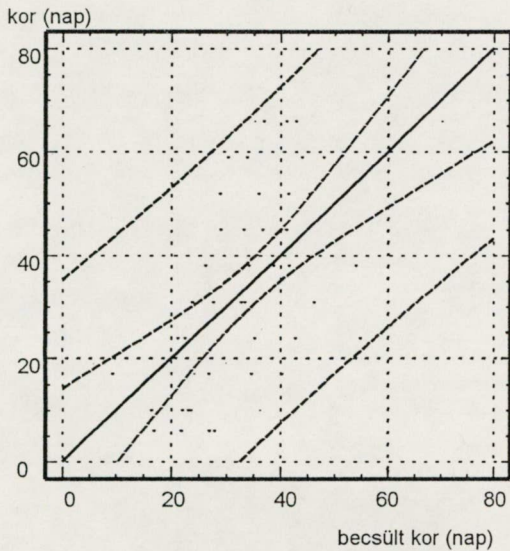
<sup>24</sup> a= 5 mm-es penetráció, b=10 mm-es penetráció



$$Y = -1,845 \times PC1 - 6,044 \times PC2 + 3,078 \times PC3 + 34,799$$

$$SE = 16,34 \quad R = 0,603 \quad n = 50 \quad P < 0,001$$

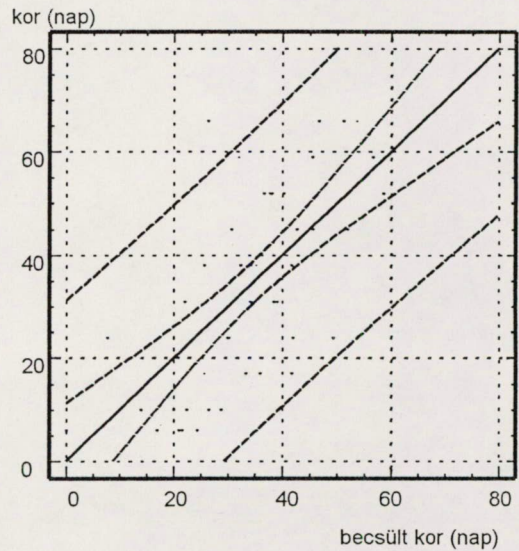
a,



$$Y = -2,880 \times PC1 + 5,852 \times PC2 - 0,201 \times PC3 + 34,799$$

$$SE = 14,74 \quad R = 0,694 \quad n = 50 \quad P < 0,001$$

b,



#### 4.3.3-2. ábra A Hajdú sajt korának becslése főkomponensregresszióval

a= 5 mm-es penetráció, b= 10 mm-es penetráció, Y= a termék kora, PCX= X. főkomponens SE= standard hiba,

A 10 mm-es behatolásnál a becslés hibája kisebb, mint az 5 mm-es behatolás esetén. Mindkét egyenletben az első főkomponens negatív együtthatóval szerepel.

##### 4.3.3.2 Becslés eredeti változókkal

Trappista

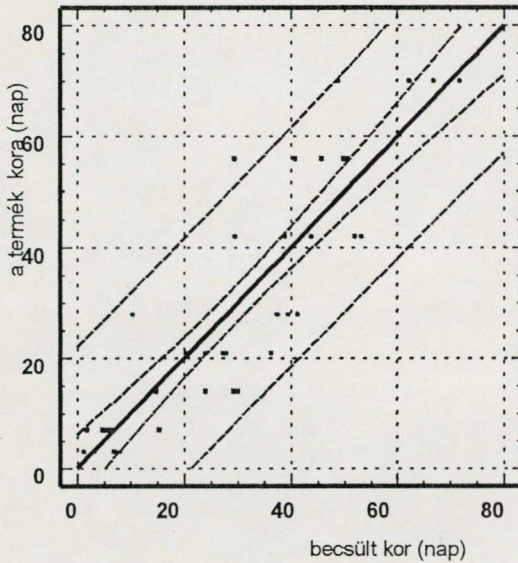
Mivel az első két főkomponensben mind a 13 változó jelentős súllyal szerepel, a termék korát lépésenkénti változó szelekcióval az összes eredeti változók bevonásával többszörös lineáris regresszióanalízissel becsültük. A becslő egyenlet általános képlete:  $y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$ , ahol y= a termék kora,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  állomány paraméterek. A mért és a becsült érték közötti összefüggés a 4.3.3-3. ábrán látható.



$$Y = -1,102x_1 + 1,026x_2 + 0,525x_3 + 0,162x_4 - 0,122x_5 + 107,954x_6 - 0,0247x_7 - 16,45x_8 - 0,0602x_9$$

$$SE = 11,59 \quad R = 0,962 \quad n = 40$$

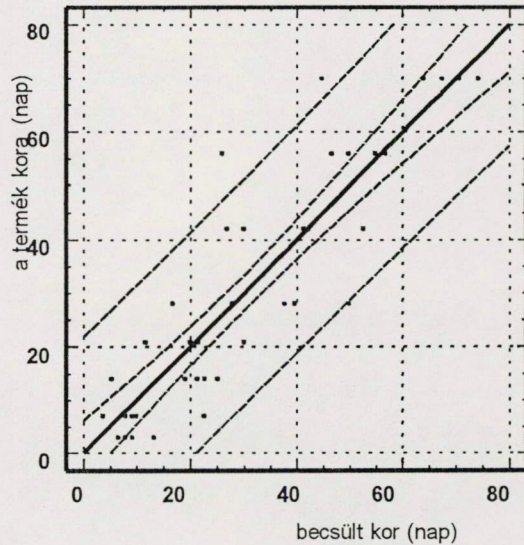
a



$$Y = 0,112x_1 - 0,0164x_2 - 0,0117x_3 + 28,192x_4 + 0,0119x_5 + 56,247x_6 - 59,808x_7 + 0,00938x_8$$

$$SE = 11,23 \quad R = 0,963 \quad n = 40$$

b



#### 4.3.3-3. ábra A Trappista sajt korának becslése az eredeti változókkal

a= 4 mm-es penetráció, b= 7 mm-es penetráció, Y= a termék kora, x= állomány paraméter SE= standard hiba,

A 4 mm-es penetrációnál 9 változóval (keménység 1, gumisság, modulus, terület (1,2). rágóssági/inassági érték/hossz, kompressziós munka 2, reverzibilis deformáció 1, dekompressziós munka 1); a 7 mm-es penetrációnál 8 változóval (gumisság, rágósság, rágóssági/inassági érték/hossz, kompressziós munka 2, reverzibilis deformáció (1,2); dekompressziós munka1). A becslés hibája 7 mm-es penetrációnál minimálisan kisebb, 11,2 nap, ami a teljes időtartamra vonatkoztatva 16%-os pontosság.

Hajdú

Mivel az első főkomponensben 12 változó jelentős súllyal szerepel, a termék korát lépésenkénti változó szelekcióval a 12 eredeti változók bevonásával többszörös lineáris regresszió analízissel becsültem. A becslő egyenlet általános

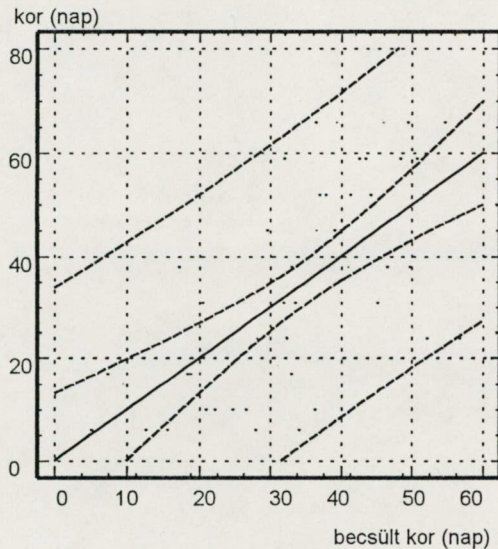


képlete:  $y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$ , ahol  $y$  = a termék kora,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  állomány paraméterek. A mért és a becslt érték közötti összefüggés az 4.3.3-4. ábrán látható.

$$Y = 0,00201x_1 - 0,005x_2 + 52,66$$

$$SE = 15,66 \quad R = 0,634 \quad n = 50 \quad P < 0,001$$

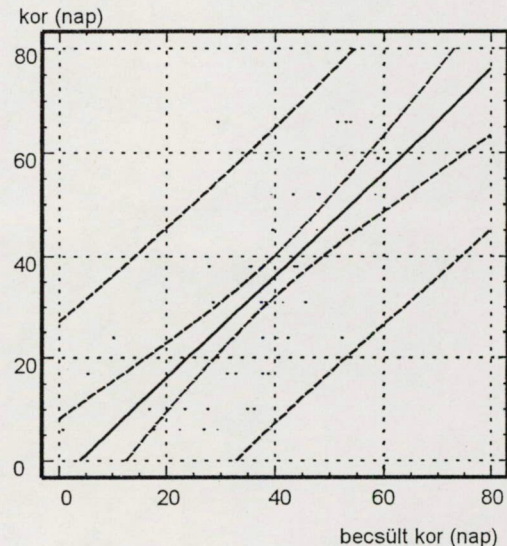
a,



$$Y = -0,00137x_1 + 0,000431x_2$$

$$SE = 14,34 \quad R = 0,706 \quad n = 50 \quad P < 0,001$$

b,



#### 4.3.3-4. ábra A Hajdú sajt korának becslése az eredeti változókkal

$a = 5$  mm-es penetráció,  $b = 10$  mm-es penetráció,  $Y$  = a termék kora,  $x$  = állomány paraméter  $SE$  = standard hiba,

Az 5 mm-es penetrációnál 2 változóval (kompressziós munka<sub>2</sub>, dekompressziós munka<sub>2</sub>) és konstans bevonásával; a 10 mm-es penetrációnál szintén 2 változóval (rágósság, dekompressziós munka<sub>2</sub>), de konstans bevonása nélkül becsülhető a termék kora közel azonos pontossággal. A becslés hibája 10 mm-es penetrációnál minimálisan kisebb 14,3 nap, ami a teljes időtartamra vonatkoztatva 20%-os pontosság.

#### 4.4 Proteolitikus jellemzők

A szabad aminos csoport meghatározás alapadatait a II. Függelék C-III. és C-IV. táblázata, a méretkizárásos kromatográfia adatait pedig a II. Függelék C-V. és C-VI. táblázata tartalmazza.

##### 4.4.1 Az alkalmazott módszerek teljesítményjellemzői

###### 4.4.1.1 Szabad aminos csoportok meghatározása trinitro-benzolszulfonsavval

###### Kalibrációs mérések

A szabad aminos csoportokkal egyenértékű glicin koncentrációt kalibrációs mérőssorozattal határoztam meg. A kalibrációs mérések átlagértékei a szórások feltüntetésével a II. Függelék C-I. táblázatában találhatók. Az abszorbancia (Y) és glicin koncentráció (X) közötti lineáris összefüggést a III. Függelék C-I. táblázata tartalmazza. ( $Y = 2,452x - 0,0147$  SE=0,0217  $r=0,999$   $n=16$ ). A kalibrációs mérés alapján a fotometriás módszer érzékenysége 2,452 abszorbancia/mMdm<sup>-3</sup> glicin.

###### Detektálási határ

A párhuzamos mérések alapján a vak értékek abszorbancia átlaga és szórását figyelembe véve (II. Függelék C-II. táblázat) a kalibrációs mérés alapján kiszámoltam a detektálási határt. (4.4.1-1. táblázat).

###### Pontosság (laboratóriumon belüli ismételhetőség)

A Trappista és Hajdú sajtra a két eljárással meghatározott szabad aminos csoport tartalmát glicin koncentrációban fejeztem ki (III. Függelék C-II. és C-III. táblázat). A mért értékek átlaga a detektálási határ közel tízszerese. A párhuzamos mérések átlagos szórása a módszer pontosságát jelzi. (4.4.1-1. táblázat)

4.4.1-1. táblázat A fotometriás módszer teljesítményjellemzői

Teljesítmény jellemzők	Eredeti eljárás	Módosított eljárás
Detektálási határ	0,029923 mM/dm <sup>3</sup> glicin	0,028043 mM/dm <sup>3</sup> glicin
Pontosság	0,0037 mM/dm <sup>3</sup> glicin	0,0022 mM/dm <sup>3</sup> glicin

#### 4.4.1.2 Vízoldható frakció analízise géelpermeációs kromatográfiával

##### Kalibrációs mérések

A kromatográfiás oszlop jellemzőinek meghatározására (kizárási térfogat, áteresztési térfogat, megoszlási állandó, a biopolimer móltömegét becsülő összefüggések) végzett mérések eredményeit és a számított paramétereket a III. Függelék C-IV. és C-V. táblázata tartalmazza.

#### 4.4.2 A saját kromatogramok értékelése

A Trappista sajt kromatogramokat az aromás aminosavakra jellemző hullámhosszon (278 nm) értékeltem, ez az érték a jel érzékenységet, és az elválasztás hatékonyságát tekintve megfelelő volt. Az érettségi idő növekedésével a csúcsok száma 3-tól 5-ig változott. A különböző kromatogramok összehasonlítása és az eredmények matematika statisztikai értékelhetősége szempontjából felhasználtam a HPLC által felajánlott egyik értékelési lehetőséget, amely a csúcsokat az általam megadott csoportokba sorolja és az egyes csoportok területét közösen határozza meg, bizonyos esetekben összeolvadó vagy elváló csúcsokat egy egységként kezeli. Ez alapján négy csoportot különböztettem meg, amelyek átlagos móltömege a következő: 1.frakció= 29,0 kD, 2.frakció=15,8 kD, 3.frakció= 10,6 kD, 4. frakció=8,5 kD. (A karakterisztikus csúcsok paramétereit a III. Függelék, C-VI. táblázat tartalmazza.) A 15,8 kD-os 2. frakció a minták egy részénél hiányzott.

A Hajdú sajt kromatogramjait a peptid kötésre jellemző hullámhosszon ( $\lambda=195$  nm) értékeltem. Három karakterisztikus csúcsot különböztettem meg, melyek átlagos móltömege: 1.frakció= 9,9 kD, 2.frakció= 5,0 kD, 3.frakció = 2,7 kD. (A karakterisztikus csúcsok paramétereit a III. Függelék, C-VI. táblázat tartalmazza.) (A Trappista és Hajdú minta egy-egy jellegzetes kromatogramja az I. Függelék I-IV. ábrán látható.)

A kromatogramokat területük, százalékos területarányuk, és egyes csúcsterület arányok és százalékos terület arányok (Trappista: 1:3, 1:4 frakció arányok, Hajdú 2:1; 3:1 frakció arányok) alapján hasonlítottam össze. A százalékos

területarányok felhasználása azért kedvező, mert a kiindulási minták esetleges eltérő fehérjetartalma és így a bemérésből adódó eltérések kiküszöbölhetők.

#### 4.4.3 A proteolitikus jellemzők értékelése főkomponensanalízissel.

A proteolitikus jellemzők felhasználásával főkomponensanalízist végeztem mindkét sajttípusnál. A Trappista sajtnál a százalékos területarányok (1. frakció, 2. frakció, 3. frakció 4. frakció, 1:3, 1:4 frakció arány) és a fotometriás adatok felhasználásával végeztem el az analízist. A Hajdú sajtnál az összes proteolitikus jellemzőt felhasználtam a főkomponensanalízishez.

Az egyes főkomponensek sajátértékeit ( $\lambda$ ), varianciáját és kommunalitását ( $h^2$ ) a 4.4.4-1. táblázat tartalmazza.

**4.4.3-1. táblázat A proteolitikus adatok főkomponensanalízisének jellemzői**

Trappista				Hajdú			
főkomp. száma	$\lambda$	variancia%	$h^2$	főkomp. száma	$\lambda$	variancia%	$h^2$
1	5,21	65,22	65,22	1	7,12	59,37	59,37
2	1,28	16,03	<b>81,26</b>	2	3,14	26,17	<b>85,55</b>

Az első főkomponens a Trappista sajtnál az összes változó varianciáját több mint 65%-ban, a második főkomponenssel együtt pedig több mint 81%-ban lefedi. A főkomponenssúlyokból megállapítható, hogy az első és második főkomponenst mely eredeti jellemző határozza meg döntő mértékben. Az első főkomponenst a fotometriás adatok, az 1. és 4. frakció százalékos területaránya és 1:3, 1:4 frakció arány határozza meg közel azonos mértékben. A második főkomponenst pedig elsősorban a 3. és kisebb mértékben a 4. frakció százalékos terület aránya.

A Hajdú sajt esetében a kumulált variancia érték hasonló, több mint 85%, de az első főkomponens csak közel 60%-ban fedi le a változók varianciáját, a második főkomponens pedig több mint 26%-ban. Az első két főkomponens jelentőségét az egynél nagyobb sajátértékek is alátámasztják. A főkomponenssúlyok alapján



megállapítható, hogy a 13 eredeti változóból az 1. főkomponenst az első frakció százalékos területaránya kivételével a maradék 12 változó közel azonos mértékben meghatározza. A 2. főkomponensben jelentős súllyal hat eredeti változó szerepel (1. frakció területe, és százalékos terület aránya, valamint a frakció- és százalékos frakció arányok (3:1, 2:1).

#### 4.4.4 A gyártástól eltelt idő becslése proteolitikus jellemzőkkel

##### 4.4.4.1 Becslés az első főkomponens segítségével.

Az első főkomponens felhasználásával a sajtok kora becsülhető. A Trappista sajtnál a becslő egyenlet lineáris regresszióval adható meg, míg a Hajdú sajtnál az időbecslést leíró összefüggés exponenciális:  $Y = e^{a+bx}$ , ahol  $Y$  = a termék kora,  $x$  = az első főkomponens (PC1),  $a$  és  $b$  állandók. (Az egyenletek paramétereit a III. Függelék C-VII. és C-VIII. táblázatai tartalmazzák.)

##### 4.4.4.2 Becslés eredeti változókkal

A kromatográfiás adatok, a fotometriás jellemzők és a gyártástól eltelt idő korrelációját a célból határoztam meg, hogy kiválasszam azon jellemzőket, melyek a gyártástól eltelt idővel korrelálnak. A Trappista sajt és a Hajdú sajt adatok és a gyártástól eltelt idő korrelációs koefficiensei a III. Függelék C-VII. táblázatban található.

Trappista mintáknál a proteolitikus jellemzők a 4. csúcsterület és a 3. csúcs százalékos területaránya kivételével szoros szignifikáns ( $p < 0,001$ ) korreláció szerint változott a gyártástól eltelt idővel. A Hajdú mintáknál a 3. csúcsterület szignifikáns ( $p = 0,01$ ), a többi jellemző szoros szignifikáns ( $p < 0,001$ ) módon korrelált a gyártástól eltelt idővel.

#### Becslés szabad aminosóport tartalom alapján

A szabad aminosóport tartalom meghatározás üzemi laboratóriumban is könnyen kivitelezhető módszer, megvizsgáltam, hogy ezek az adatok önmagukban mennyire alkalmasak a termék korának becslésére. Mind az eredeti, mind a módosított eljárással mért értékekből a gyártástól eltelt idő becsülhető lineáris

regresszióval, az  $Y = ax + b$  összefüggés alapján, ahol  $Y$  = a termék kora,  $x$  = szabad aminosóport tartalom glicin koncentrációban kifejezve. Az egyenletek jellemző paraméterei a 4.4.4-1. táblázatban találhatók:

**4.4.4-1. táblázat A termékek korának becslése a fotometriás adatokból**

	Mintaszám (n)	Meredekség (a)	Tengelymetszet (b)	Korrelációs koefficiens (r)	A becslés hibája (SE)
Trappista (eredeti)	160	173,25	-17,75	0,962*	6,12
(módosított)	160	171,47	-18,59	0,963*	6,06
Hajdú (eredeti)	200	241,79	-13,77	0,487*	17,68
(módosított)	200	205,44	-9,34	0,461*	17,96

\* $p < 0,001$

Az eredeti és a módosított eljárásnál a becslés hibája mindkét sajt típusnál hasonló. A Trappista mintáknál a becslés hibája kisebb (6 nap), mint a Hajdú mintáknál (17 nap). A becslés pontosságában megmutatkozó különbség a sajtok gyártástechnológiájára vezethető vissza. A röglyukas Trappista sajt homogénebb összetételű, a proteolitikus folyamatok kiegyensúlyozottabbak, mint a tehéntejből, mártásos hőkezeléssel készült Hajdú sajt.

**Becslés többváltozó bevonásával**

Lépésenkénti változó szelekcióval kiválasztottam azokat a jellemzőket, melyekkel a gyártástól eltelt idő becsülhető.

A Trappista sajtnál a százalékos területarányok és a fotometriás adatok felhasználásával a gyártástól eltelt idő becsülhető az alábbi egyenlet szerint:

$$Y = -1,077x_1 - 0,2247x_2 + 12,316x_3 + 11,201x_4 + 114,029x_5$$

ahol:  $Y$  = a gyártástól eltelt idő,  $x_1$  = az 1. frakció százalékos területaránya,  $x_2$  = a 4. frakció százalékos területaránya,  $x_3$  = az 1. és 3. frakció százalékos területarányának hányadosa,  $x_4$  = az 1. és 4. frakció százalékos területarányának hányadosa,  $x_5$  = fotometriás adatok (módosított eljárás).

A Hajdú sajtnál a becslő egyenlet az alábbi:

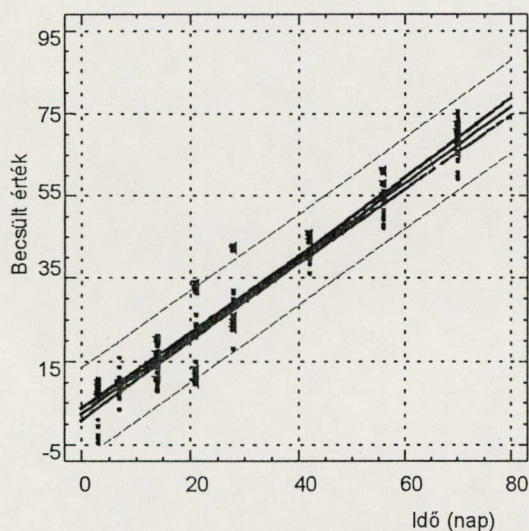
$$Y = 49,56 x_1 + 7,82 \cdot 10^{-6} x_2 - 2,46 \cdot 10^{-6} x_3 + 0,1255 x_4 + 20,17 x_5$$

ahol:  $x_1$ =fotometriás adatok (eredeti eljárás),  $x_2$ =az 1. frakció területe,  $x_3$ = a 3. frakció területe,  $x_4$ =a 3. frakció százalékos területaránya,  $x_5$ =a 2. és az 1. frakció százalékos területarányának hányadosa.

A becslt és a mért értékek közötti összefüggés a 4.4.3-1. ábrán látható.

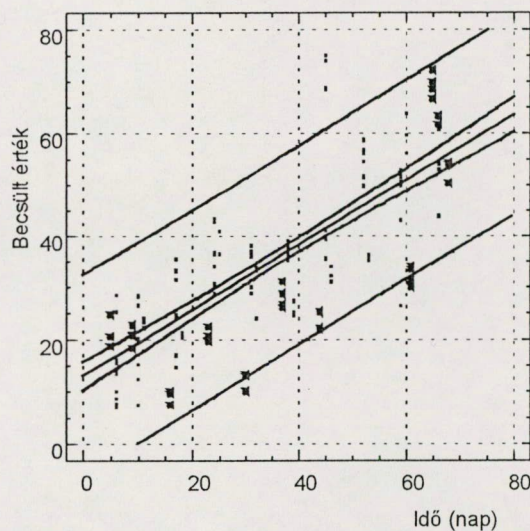
Trappista sajt korának becslése eredeti  
változókkal

( $n=160$ ,  $SE= 5,85$   $R^2=0,9764$ )



Hajdú sajt korának becslése eredeti  
változókkal

( $n=193$ ,  $SE= 12,37$   $R^2=0,9085$ )



4.4.4-1. ábra A Trappista és Hajdú sajt korának becslése proteolitikus jellemzőkkel

A Trappista mintáknál a becslés pontossága 5,85 nap, ami a teljes időintervallumra számítva kb. 8%, a Hajdú sajtnál a becslés pontossága 12,4 nap, ami 18,5%-nak felel meg.

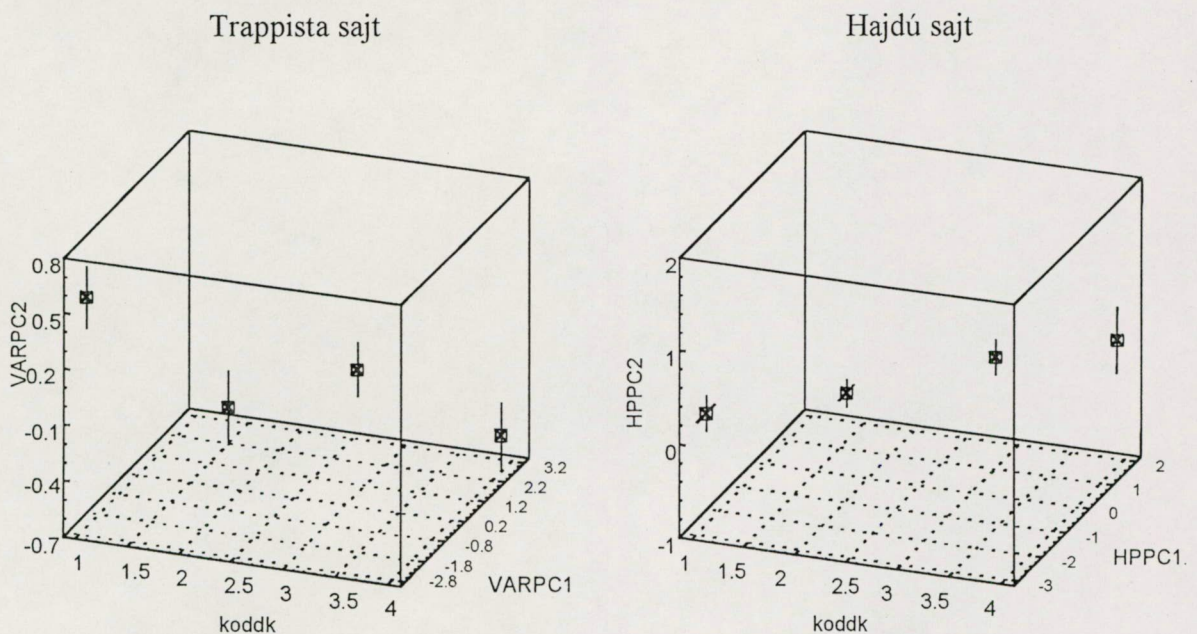


#### 4.4.5 A proteolitikus jellemzők és az érettségi állapot közötti összefüggés tanulmányozása

A sajtminták érettségi állapotát az érési és az eltarthatósági időben az érettségi állapot minősítésére kidolgozott pontrendszerünk segítségével minősítettem. Minősítő rendszerünk előnye, hogy nyers és éretlen mintákra is alkalmazható, alkalmas a sajtok érettségi fokának meghatározására és az érés során megfigyelhető érzékszervi változások követésére.

A különböző érettségi állapotú mintákat érzékszervi összpontszámuk, és a gyártástól eltelt idő figyelembevételével 4 csoportba (nyers összpontszám < 10, félérett, összpont: 10-17, érett: összpont > 17, túlérett összpont < 17) soroltam.

Az első két főkomponens varianciaanalízisét elvégeztem a minták érettségi állapota alapján. A különböző érettségi állapotú minták első két főkomponense Trappista sajtnál szignifikánsan eltér. Hajdú sajtnál csak a nyers és félérett csoport tér el szignifikáns módon az érett és a túlérett csoporttól (4.4.5-1. ábra). A proteolitikus jellemzők kizárólagos felhasználásával az érett és a túlérett állapot nem különíthető el.



4.4.5-1. ábra A proteolitikus jellemzőkből képzett első két főkomponens érettségi állapot szerinti variancia analízise



Trappista sajt proteolitikus jellemzőinek (3. frakció százalékos területaránya, az 1 és 4. frakció százalékos területarányának hányadosa és fotometriás adatok) bevonásával diszkriminanciaanalízist végeztem, hogy megállapítsam eredeti változók segítségével a minták között érettségi állapot szerint van-e szignifikáns különbség. A vizsgálati minták feltételezett csoportjai és a minták diszkrimináló egyenletek segítségével becsült csoportjai közötti kapcsolat a 4.4.5-1. táblázatban található. A minták ábrázolása az első két diszkriminancia változó síkjában a 4.4.5-2. ábrán látható.

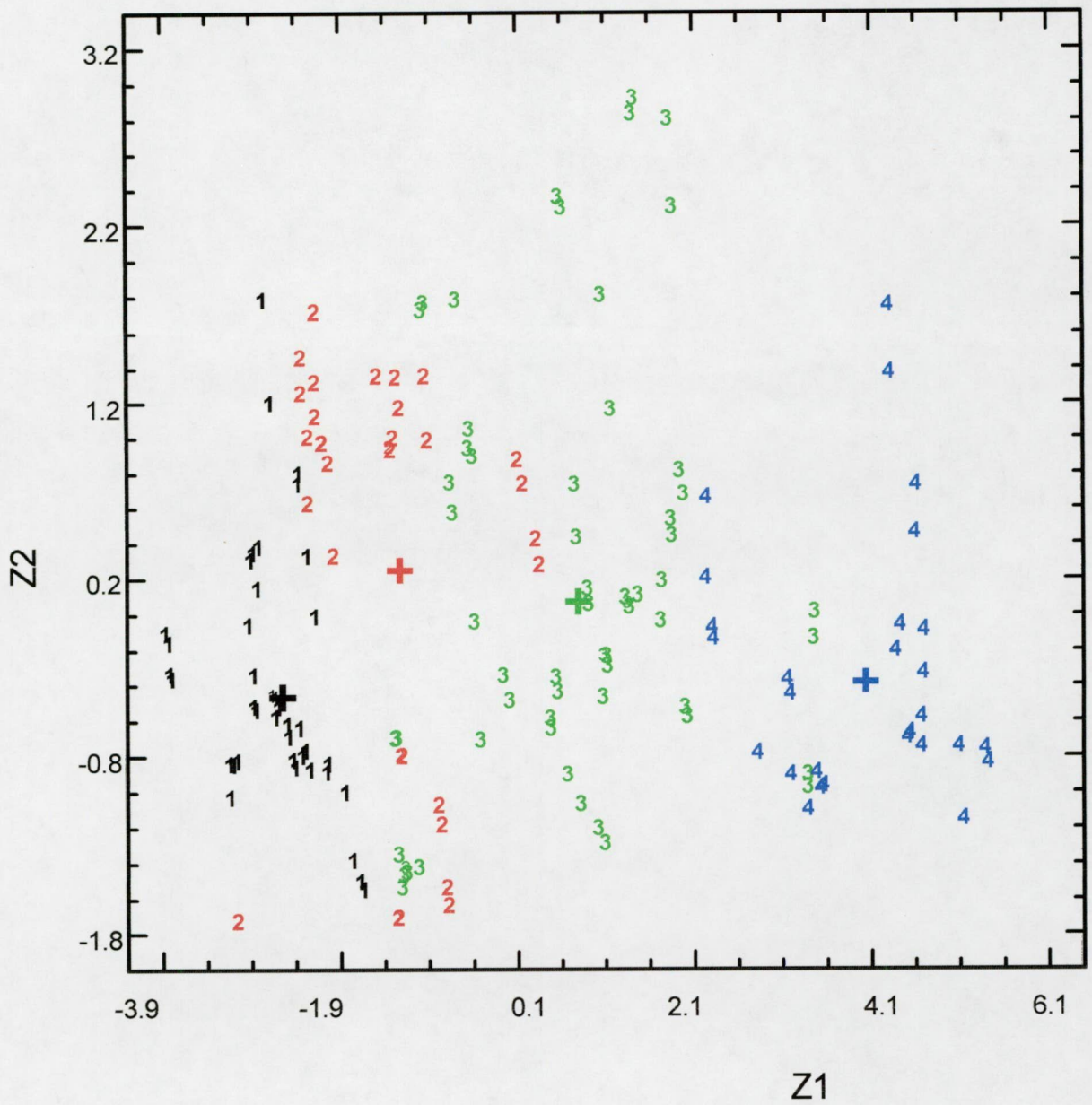
**4.4.5-1. táblázat A különböző érettségű Trappista minták feltételezett és a diszkrimináló egyenlettel osztályozott csoportjai**

Becsült csoportosítás	Eredeti csoportok (szám, százalék)							
	1		2		3		4	
1	37	(92,50)	3,00	(7,50)	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1	(3,40)	27,00	(84,38)	4,00	(12,50)	0,00	0,00
3	0	0,00	17,00	(28,33)	39,00	(65,00)	4,00	(6,67)
4	0	0,00	0,00	0,00	4,00	(14,29)	24,00	(85,71)

A nyers- félérett és a túlérett minták esetén a diszkrimináló egyenletekkel kapott csoportok több mint 84%-ban megegyeznek az eredeti osztályozással. Az érett minták esetén ez az arány rosszabb, csak 65%. Az érett minták egy része proteolitikus jellemzőik alapján a félérett ill. a túlérett kategóriába esik.

A diszkriminanciaanalízissel megállapítható, hogy a proteolitikus jellemzők alapján az érzékszervileg kiváló minőségű sajt nem határolódik el félérett és a túlérett csoporttól.

1. Nyers, 2. Félérett, 3. Érett, 4. Túlérett minták



4.4.5-2. ábra A különböző érettségű Trappista minták ábrázolása az első két diszkriminancia változó síkjában

## 4.5 Következtetések

Összefoglalva munkám tapasztalatait, a mérési adatok matematikai feldolgozása és értékelése után az elért eredmények az alábbiakban fogalmazhatók meg:

Az érzékszervi vizsgálatok alapján megállapítható:

- A Trappista és a Hajdú sajt érettségi állapotának megítélésére pontozásos érzékszervi minősítő rendszer dolgozható ki.
- Összehasonlítva a vizsgálatokba bevont, különböző gyártású minták érzékszervi és beltartalmi adatait megállapítható, hogy mind a beltartalmi jellemzők, mind a szabványos érzékszervi minősítés alapján az érett minták "kiváló" minőségűek voltak.
- A tulajdonságcsoportokon belüli pontszám és az összpontszám időbeli változására becslő egyenletek állíthatók fel. A mért és az egyenletekkel becsült adatok között szoros szignifikáns lineáris korreláció áll fenn.
- Az általam kidolgozott minősítő rendszer alapján a tulajdonságcsoportok számértékei és az összesítésükkel kapott összpontszám az érési időben telítési, az eltarthatósági időben maximum görbe szerint változnak. A függvény maximum értékét az optimálisan érett állapotú sajt esetén éri el.
- A létrehozott saját minősítő rendszer összpontszáma a minőségmegőrzési időben szoros, szignifikáns kapcsolatban van a 20 pontos, súlyozófaktoros termékminősítés eredményeivel.

A műszeres állománymérés adataiból megállapítható

- A kiválasztott állomány paraméterek (Trappista 13, Hajdú 17) korrelációs kapcsolatok alapján, néhány (maximum három) mesterséges összevont változóval (főkomponensváltozó) helyettesíthető volt. A főkomponens-súlyok értékeit figyelembe véve megállapítható, hogy a jelentős főkomponenseket túlnyomóan mely eredeti változók határozzák meg.



- A főkomponens értékek a sajt korával többszörös lineáris összefüggést mutattak. A sajtok kora a főkomponens értékekből átlagosan a teljes időintervallumot tekintve 20%-os pontossággal becsülhető.
- Az eredeti változókból kiválasztva azokat, melyekkel a termékek kora szintén többszörös lineáris összefüggést mutatott, olyan becselő egyenletek határozhatók meg, melyekkel a sajt kora hasonló pontossággal becsülhető.
- A két sajttípusnál a két penetrációs mélységnél meghatározott adatok és feldolgozásuk alapján megállapítható, hogy bár mindkét mérési körülménynél az adatok hasonló szignifikancia szinten mutattak összefüggést a termék korával, a nagyobb mértékű penetrációnál (Trappista 7 mm-es, Hajdú 10 mm-es penetráció) a becselő egyenlet pontossága jobb. További analíziseknél ennek figyelembe vételét javaslom.
- Az alkalmazott vizsgálati körülmények mellett reprodukálhatóan meghatározható állomány paraméterek választhatók ki, melyeknek időfüggése szignifikáns az érési és tárolási periódus alatt. Ezek az érettségi állapot jellemzőiként alkalmazhatók.

A proteolitikus jellemzők meghatározása alapján megállapítható

- A vízzoldható frakciók kromatogramjai a sajttípusra karakterisztikusak.
- A proteolitikus jellemzők korrelációjuk alapján két főkomponensváltozóvá vonhatók össze. A főkomponenssúlyok értékeit figyelembe véve megállapítható, hogy a jelentős főkomponenseket túlnyomóan mely eredeti változók határozzák meg.
- Az első főkomponens értékéből a sajtok kora Trappista sajtnál lineáris, Hajdú sajtnál exponenciális összefüggés szerint becsülhető.
- A proteolitikus jellemzők egy része a gyártástól eltelt idővel szoros korreláció szerint változott. Léteznek olyan jellemzők, melyek segítségével a gyártástól eltelt idő többváltozós lineáris regresszióval

becsülhető. Ezek a jellemzők az érettségi állapot minősítésére felhasználhatók.

- Az érettségi állapot jellemzésére kidolgozott pontozásos érzékszervi módszerrel meghatározható a különböző stádiumban levő minták érettségi állapota. Az érettségi állapot szerint mindkét sajttípusnál csoportok (nyers, félérett, érett, túlérett) képezhetők.
- Az első két főkomponens érettségi csoportok szerinti variancia analízise alapján megállapítható, hogy Trappista sajtnál a különböző érettségi állapotú minták átlagértékei szignifikánsan eltérnek egymástól. Hajdú sajtnál csak a nyers és a félérett minták térnek el szignifikánsan az érett és túlérett csoporttól.

#### A vizsgálati módszerek értékelése

- A sajtok érettségére kidolgozott pontozásos érzékszervi minősítő rendszer üzemi körülmények között is jól alkalmazható eljárás. A gyakorlott bírálók könnyen alkalmazhatják a szabványos érzékszervi minősítés alapján kidolgozott rendszert.
- A műszeres állománymérés gyorsasága, egyszerűsége, a készülék ára alapján nagyobb üzemek számára elérhető vizsgálati eszköz lehet, mely még gyártásközi minősítésben is alkalmazható.
- A proteolitikus jellemzők közül a szabad aminocsoport meghatározásra alkalmas trinitro-benzolszulfonsavas módszer egyszerűsége, jó reprodukálhatósága, nem túl jelentős eszközigénye miatt a vizsgált sajttípusoknál is alkalmas a proteolízis mértékének meghatározására, az érettségi állapot jelzésére üzemi körülmények között is.
- A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia – költség-, szakember- és időigénye miatt - nem alkalmas a mindennapos gyakorlatra, emiatt legfeljebb kutató intézetekben folyó gyártmányfejlesztés számára érhető el.

## 5 Összefoglalás, új tudományos eredmények

Kísérleti munkám során hazai félkemény sajtok minőségét befolyásoló tulajdonságait, minőségjellemzőit tanulmányoztam a sajtok érlelési és eltarthatósági idejében.

A vizsgált minták kiválasztásánál szempontom a sajt érési ideje, valamint a sajttípus kedveltsége és elterjedtsége volt. Ezért egy hosszabb érlelési idejű félkemény sajtot, a tehéntejből készült Kashkavál sajttípust, a Hajdú sajtot valamint az egyik legnépszerűbb hazai félkemény sajttípust, a Trappista sajtot választottam. A vizsgált sajtok üzemi gyártásból (öt gyártás) származtak. Az üzemi gyártásból adódó különbségek ellenére beltartalmi összetételüket tekintve viszonylag homogének voltak, az érlelési idő végén kiváló érzékszervi tulajdonságokkal rendelkeztek.

A vizsgálati módszerek kiválasztásánál egyrészt arra törekedtem, hogy túlnyomóan olyan módszereket alkalmazzak, melyek távlatilag az üzemi laboratóriumok számára elérhetőek, valamint az irodalmi adatok alapján olyan tulajdonságokat mérjek, melyek az érési folyamat egésze alatt változnak. Ezért a szabványos érzékszervi és beltartalmi vizsgálatokon túl pontozásos érzékszervi módszer kidolgozását és adaptálását végeztem el. Emellett olyan műszeres analitikai eljárásokat alkalmaztam, melyek a proteolízis mértékét (másodlagos proteolízis) és proteolízishez kapcsolódó állomány paraméterek változását követik nyomon.

Az adatok feldolgozása egyrészt az eredeti változókra (mért értékek), másrészt többváltozós módszerekkel nyerhető mesterséges összevont változókra (főkomponens) terjedt ki.

Olyan matematikai statisztikai módszereket alkalmaztam, amelyek lehetőséget adtak a tulajdonságcsoportok közötti összefüggések elemzésére, az egyes minták, mintacsoportok közötti szignifikáns különbségek megállapítására és olyan matematikai egyenletek felírására, amelyekkel a sajtnminőség / a gyártástól eltelt idő változása becsülhető.

A mérési eredmények matematikai statisztikai értékelését STATGRAPHICS Statistical Graphics System adatfeldolgozó programcsomag 5.0 verziójával, valamint MicroCal Origin 2.88 verziójával végeztem. Összesen 90 sajtmintát vizsgáltam, ebből 40 Trappista (Tolnatej Rt. Szekszárdi Sajtüzem), 50 Hajdú (Hajdútej Rt. Hajdúböszörményi Sajtüzem).

Az alábbiakban összefoglalom az értekezés módszertani szempontból új tudományos eredményeit.

### ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A vizsgált félkemény sajtok érési és minőségmegőrzési időben bekövetkező változásainak tanulmányozására kísérleti tervet dolgoztam ki, ami más félkemény sajt vizsgálatra is adaptálható.
2. A vizsgált félkemény sajtok (Trappista és Hajdú sajt) korának, érettségi állapotának becslésére alkalmas pontozásos érzékszervi minősítő rendszereket dolgoztam ki, mely a szabvánnyal ellentétben a nyers- és félérett sajtokra is, a gyártástól kezdve a teljes időintervallumban (érlelési és minőségmegőrzési periódus) alkalmazható.
3. Megállapítottam az érzékszervi tulajdonságcsoportokon belüli pontszám és az összpontszám időbeli változását. A változásra becsülő egyenleteket adtam. Az általam kidolgozott minősítő rendszer alapján a tulajdonságcsoportok számértékei és az összesítésükkel kapott összpontszám az érési időben telítési, az eltarthatósági időben maximum görbe szerint változtak. A függvény maximum értékét az optimálisan érett állapotú sajt esetén érte el.
4. Megállapítottam, hogy mely (QTS 25 állományvizsgálóval meghatározott) állomány paraméterek alkalmazhatók az egyes sajttípusoknál az érettségi állapot jellemzőiként, azaz melyek változnak szignifikánsan a gyártástól eltelt idővel, függvény kapcsolattal leírható módon az érési és tárolási

periódus alatt. Megállapítottam az optimális becslést adó mérési körülményeket mindkét sajt típusnál. (Trappista 7 mm-es penetráció, Hajdú 10 mm-es penetráció).

5. Megállapítottam, hogy az állomány paramétereiből képzett mesterséges összetett (főkomponens) változók alkalmasak a sajtok korának becslésére, majd az eredeti változókból lépésenkénti változószelekcióval kiegészített többszörös lineáris regresszióanalízissel sikerült a gyártástól eltelt időt 11 ill. 14 nap pontossággal becsülni. Az egyenlet:

*Trappista sajtra:*

$$Y=0,112x_1-0,0164x_2-0,0117x_3+28,192x_4+0,0119x_5+56,247x_6-59,808x_7+0,00938x_8;$$

$SE= 11,23$   $R=0,963$   $n=40$ , ahol a nyolc változó a behelyettesítés sorrendjében az alábbi: gumisság, rágósság, terület(2), rágóssági/inassági érték/hossz, kompressziós munka (2), reverzibilis deformáció (1,2). A becslés 99,9%-os valószínűségi szinten szignifikáns.

*Hajdú sajtra:*

$Y=-0,00137x_1+0,000431x_2$   $SE= 14,34$   $R=0,706$   $n=50$  ahol a két változó a behelyettesítés sorrendjében az alábbi: rágósság, dekompressziós munka (2). A becslés 99,9%-os valószínűségi szinten szignifikáns.

6. Kimutattam, hogy a szabad aminocsoport mennyiségi meghatározásán alapuló trinitro-benzolszulfonsavas reakció Polychroniadou (1988) módszere szerint a Trappista sajt érési jellemzőként való felhasználására alkalmas, míg a Hajdú sajtéra nem. A Trappista sajt esetében a gyártástól eltelt idő lineáris regresszióval, 99,9%-os valószínűségi szinten becsülhető. A becslés pontossága 6 nap.
7. A proteolitikus adatok főkomponensanalízise alapján megállapítottam, hogy az első főkomponens értékéből a sajtok kora Trappista sajtnál lineáris, Hajdú sajtnál exponenciális összefüggés szerint becsülhető.

8. Az első két főkomponens érettségi csoportok szerinti variancia analízise alapján megállapítottam, hogy Trappista sajtnál a különböző érettségi állapotú minták átlagértékei szignifikánsan eltérnek egymástól. Hajdú sajtnál, csak a nyers és a félérett minták térnek el szignifikánsan az érett és túlérett csoporttól.
9. A proteolitikus adatok lépésenkénti változó szelekciójával meghatároztam azokat a jellemzőket, melyekkel a gyártástól eltelt idő többszörös lineáris regresszióval becsülhető. Ezek az érettségi állapot minősítésére felhasználhatók. Az egyenlet:

*Trappista sajtnál:*

$$Y = -1,077x_1 - 0,2247x_2 + 12,316x_3 + 11,201x_4 + 114,029x_5 \quad SE = 5,85 \quad R^2 = 0,9764 \quad n = 160.$$

A változók az alábbiak: az 1. frakció százalékos területaránya, a 4. frakció százalékos területaránya, az 1. és 3. frakció százalékos területarányának hányadosa, az 1. és 4. frakció százalékos területarányának hányadosa, fotometriás adatok (módosított eljárás). A becslés 99,9%-os valószínűségi szinten szignifikáns. A becslés pontossága 5,9 nap.

*Hajdú sajtnál:*

$$Y = 49,56x_1 + 7,82 \cdot 10^{-6}x_2 - 2,46 \cdot 10^{-6}x_3 + 0,1255x_4 + 20,17x_5 \quad SE = 12,37 \quad R^2 = 0,9085, \quad n = 193.$$

A változók az alábbiak: fotometriás adatok (eredeti eljárás), az 1. frakció területe, a 3. frakció területe, a 3. frakció százalékos területaránya, a 2. és az 1. frakció százalékos területarányának hányadosa. A becslés 99,9%-os valószínűségi szinten szignifikáns. A becslés pontossága 12,4 nap.

10. Az eredmények igazolják, hogy az alkalmazott módszerek a vizsgált sajtok gyártástechnológiájára, és az üzemi gyártásokból adódó heterogenitás ellenére bizonyos kiegészítő információt adnak a sajtnminősítésben. A különböző módszerekkel megállapított minőségjelzők felhasználásával a sajtok kora, a gyártástól eltelt idő a teljes időintervallumra vonatkoztatva



Trappista sajtnál átlagosan 10 %. Hajdú sajtnál 20%-os pontossággal megadható.

## 6 Irodalom

**ADDEO, F., GARRO, G., INTORCIA, N., PELLEGRINO, L., RESMINI, P. & CHIANESE, L. (1995):** Gel electrophoresis and immunoblotting for the detection of casein proteolysis in cheese. *J. Dairy Res.*, **62**, 297-309.

**ALTEMUELLER, A.G. & ROSENBERG, M. (1996):** Monitoring proteolysis during ripening of full-fat and low-fat Cheddar cheeses by Reverse-Phase HPLC. *J. Food Sci.*, **61**, 295-298.

**ANTONIOU, K. D., PETRIDIS, D., RAPHAELIDES, S., BEN-OMAR, Z. & KESTELOOT, R. (2000):** Texture assessment of French cheeses. *J. Food Sci.*, **65**, 168-172.

**ARMERO, E., COLLAR, C. (1997):** Texture properties of formulated wheat doughs. Relationships with dough and bread technological quality. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A.*, **204**, 136-145.

**BANKS, J.M. IN ED EARLY (1992):** Cheese in The Technology of Dairy Products. *Blackie and Son Ltd.* Glasgow and London, pp 39-65.

**BARA-HERCZEGH, O., FENYVESSY, J. & ÖRSI, F. (2000) :** A gyártástechnológia és az érlelési paraméterek hatása a Trappista sajt érzékszervi és kémiai jellemzőire. *Tejgazdaság* **60**, 30-33.

**BARA-HERCZEGH, O., HORVÁTH-ALMÁSSY, K., FENYVESSY, J. & ÖRSI, F. (2001):** Suitability of Textural Parameters for Characterization of Trappist Cheese Ripening. *Acta Aliment. Hung.*, **30**, 127-143.

**BARLOW, I.E., LLOYD, G.T. & RAMSHAW, E.H. (1986):** The measurement of proteolysis in Cheddar cheese: A comparison of trinitrobenzene sulphonic acid procedures *Aust. J. Dairy Technol.*, **41**, 79-81.

**BERGER, C., MARTIN, N., COLLIN, S., GIJS, L. KHAN, J.A., PIRAPREZ, G., SPINLER, H. E. & VULFSON, E. N. (1999):** Combinatorial approach to flavor analysis. II. Olfactory investigation of a library of S-methyl thioesters and sensory evaluation of selected components. *J. Agric. Food Chem.*, **47**, 3274-3279.

**BICAN, P. & BLANC, B. (1982):** Milk protein analysis - a high-performance chromatography study. *Milchwissenschaft*, **37**, 592-593.

**BICAN, P. & SPAHNI, A. (1991):** Low molecular mass nitrogen components in ripening cheese. *Lebensm. Wiss. u Technol.*, **24**, 315-322.

**BOURNE, M.C. (1982):** Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Academic Press, London, pp. 50-62.

**BOURNE, M.C. –IN ED. SHERMAN, P. (1979):** Theory and application of the puncture test in food texture measurement. In Food Texture and Rheology. Academic Press, London, pp. 95-142.

**BRENNAN, J.G. IN ED. KING, R.D. (1980):** Food Texture Measurement in Developments. in Food Analysis Techniques-2. Applied Science Publishers, London, pp. 1-79

**BUJTÁS, P. & LEISZTNER, L. (1991):** Analitikai mérési eredmények minőségbiztosítása. GLP Kft. Budapest, 106-113.

**BYNUM, D.G. & BARBANI, D.M. (1985):** Whole milk reverse osmosis retentates for Cheddar cheese manufacture: chemical changes during aging. *J. Dairy Sci.*, **68**, 1-10.

**CASIRAGHI, E.M., BARLEY, E.B. & CHRISTIANSON, D.D. (1985):** Behaviour of Mozzarella, Cheddar and processed cheese spread in lubricated and bonded uniaxial compression. *J. Texture Stud.*, **16**, 281-301.

**CHAVARRI, F., ANGELES-BUSTAMANTE, M. SANTISTEBAN, A. VIRTO, M., BARRON, L.J.R. & RENOBALLES, M. DE. (1999):** Changes in free fatty acids during ripening of Idiazabal cheese manufactured at different times of the year. *J. Dairy Sci.*, **82**, 885-890.

**CHIN, H.M. & ROSENBERG, M. (1998):** Monitoring Proteolysis During Cheddar Cheese Ripening Using Two-Dimensional Gel Electrophoresis. *J. Food Sci.*, **63**, 423-428

**CHRISTENSEN, T.M.I.E., KRISTIANSEN, K.R. & MADSEN, J.S. (1989):** Proteolysis in cheese investigated by high performance liquid chromatography. *J. Dairy Res.*, **56**, 823-828.

**CHURCH, F.C., SWAISGOOD, H.E., PORTER, D.H. & CATIGNANI, G.L. (1983):** Spectrophotometric assay using o-phthaldialdehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk proteins. *J. Dairy Sci.*, **66**, 1219-1227.

**COCK, P. (1994):** Starch compositions for texture-design of pasta cocktail snacks. Food Ingredients Europe'94, Conference Proceedings, pp. 101-105.

**CREAMER, L. K. & OLSON, N. F. (1982):** Rheological evaluation of maturing Cheddar cheese. *J. Food Sci.*, **47**, 631-636, 646

**DESMAZEAUD, M. & GRIPON, J.C. (1977):** General mechanism of protein breakdown during cheese ripening. *Milchwissenschaft*, **32**, 731-734.

**ESKIN, N.A.M. (1990):** Biochemistry of Foods. Academic press, San Diego, pp. 367-385.

**FARKYE, N.Y. & FOX, P.F. (1990):** Objective indices of cheese ripening. *Trends Food Sci. Technol.*, **1**, 37-40.

**FENYVESSY, J., JÁVOR, A., KUKOVICS, S., SZERKESZTŐ SZAKÁLY, S. (2001):** A kiskérődzők (juh, kecske) tejének feldolgozása Tejgazdaságtan c. könyvben. Dinasztia kiadó, Budapest, 356-366.

- FERNÁNDEZ, M. & FOX, P.F. (1998):** Fractination of low molecular mass peptides in cheese. *Milchwissenschaft*, **53**, 25-28.
- FERNÁNDEZ, M., SINGH, T.K. & FOX, P.F. (1998):** Isolation and identification of peptides from the diafiltration permeate of water-soluble fraction of Cheddar cheese. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 4512-4517.
- FORTECHA, J., BELLANATO, J. & JUAREZ, M. (1993):** Infrared and Raman Spectroscopic Study of Casein in Cheese: Effect of Freezing and Frozen Storage. *J. Dairy Sci.* **76**, 3303-3309.
- FOX, P.F. & McSWEENEY P.L.H. (1996):** Proteolysis in cheese during ripening. *Food Rev. Int.* **12**, 4557-509.
- FOX, P.F. & McSWEENEY P.L.H. (1998):** Characterisation of proteolysis in cheese and development of chemical indices of cheese maturity and quality. (Non-Commissioned Food Research Programme (NCFRP) Project 1.5) Department of Food Chemistry, University College, Cork. <http://www.ucc.ie/acad/faculties/foodfac/Ncfrp/NCFRPfinalreport15.htm>
- FOX, P.F., LAW, J., McSWEENEY, P.L.H., & WALLACE, J. IN ED: FOX, P.F (1993):** Biochemistry of Cheese Ripening. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology Volume 1 Chapman and Hall London pp.: 389-437.
- FOX, P.F. IN ED: FOX, P.F (1993):** Cheese: An Overview. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology Volume 1 Chapman and Hall London pp.: 1-35
- FURTULA, V., NAKAI, S., AMANTEA, G.F. & LALEYE, L. (1994a):** Reverse-Phase HPLC Analysis of Cheese Samples Aged by a Fast-Ripening Process. *J. Food Sci.*, **59**, 528-532, 567.
- FURTULA, V., NAKAI, S., AMANTEA, G.F. & LALEYE, L. (1994b):** Reverse-Phase HPLC Analysis of Reference Cheddar Cheese Samples for Assessing Accelerated Cheese Ripening. *J. Food Sci.*, **59**, 533-538.
- GAIASCHI, A., BERETTA, B., POIESI, C., CONTI, A., GIUFFRIDA, M.G., GALLI, C.L. & RESTANI, P. (2001):** Proteolysis of  $\beta$ -casein as a marker of Grana Padano cheese ripening. *J. Dairy Sci.*, **84**, 60-65.
- GUINEE, T.P. & FOX, P.F. IN ED.: FOX (1993):** Salt in cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology Volume 1 Chapman and Hall pp. 257-301
- HABEEB, A.F.S.A. (1966):** Determination of free amino groups in proteins by trinitrobenzenesulfonic acid. *Anal. Biochem.*, **14**, 328-336.
- HEWEDI, M.M. & FOX, F. P. (1984):** Ripening of Blue cheese: Characterization of proteolysis. *Milchwissenschaft* **39**, 198-201.
- INCZÉDY J. (1984):** Folyamatos és automatikus analízis. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 36-89.



- INNOCENTE, N., MORET, S., CORRADINI, C. & CONTE, L.S. (2000):** A rapid method for the quantitative determination of short-chain free volatile fatty acids from cheese. *J. Agric. Food Chem.*, **48**, 3321-3323.
- JACK, F. R., PIGGOTT, J. R. & PATERSON, A. (1994):** Analysis of textural changes in hard cheese during mastication by progressive profiling. *J. Food Sci.*, **59**, 539-543.
- JACKMAN, R. L. & YADA, R. Y. (1989):** Multivariate analysis of functional and structure -related properties of whey-vegetable protein composites. *Can. Inst. Fd. Sci. Technol. J.*, **22**, 260-269.
- JIN, Y.K. & PARK, Y.W. (1996):** SDS-PAGE of proteins in goat milk cheeses ripened under different conditions. *J. Food Sci.*, **61**, 490-494, 503.
- KALANTZOPOULOS, G.C. IN ED: FOX, P.F (1993):** Production of cheese from sheep's milk. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology Volume 2 Chapman and Hall London pp.: 518-528
- KAMINOGAWA, S., YAN, T.R., AZUMA, N. & YAMAUCHI, K. (1986) :** Identification of Low Molecular Weight Peptides in Gouda-type Cheese and Evidence for the Formation of These Peptides from 23 N-terminal Residues of  $\alpha_{s1}$ -casein by Proteinases of *Streptococcus cremoris* H61. *J. Food Sci.*, **51**, 1253-1256, 1264.
- KONSTANCE, R.P. & HOLSINGER, V.H. (1992):** Development of rheological test methods for cheese. *Food. Technol.*, **46**, 105-109.
- KOSTYRA, H., DAMICZ, W. & POGORZELSKI (1981):** A new control method for the protein degradation in cheese. *Milchwissenschaft* **36**, 94-97.
- KROGER, M. & WEAVER, J.C. (1979):** Use of protein dye-binding values as indicators of the 'chemical age' of conventionally made Cheddar cheese and hydrolyzed-lactose Cheddar cheese. *J.Food Sci.*, **44**, 304-305, 307
- KUCHROO, C.N. & FOX, P.F. (1982):** Soluble nitrogen in Cheddar cheese: Comparison of extraction procedures. *Milchwissenschaft*, **37**, 331-335.
- KUCHROO, C.N. & FOX, P.F. (1983):** A fractional scheme for the water-soluble nitrogen in Cheddar cheese. *Milchwissenschaft*, **38**, 389-391.
- KUCHROO, C.N., RAHILLY, J. & FOX, P.F. (1983):** Assessment of proteolysis in cheese by reaction with trinitrobenzene sulphonic acid. *Ir. J. Food Sci. Technol.*, **7**, 129-133.
- LÁSZTITY R. & ÖRSI F. (1975)** Sensory Evaluation of Food by Scoring. *Acta Aliment. Hung.*, **4**, 341-353
- LAWLESS, H.T. & HEYMANN, H. (1998):** Sensory Evolution of Food Principles and Practices. Chapman and Hall London pp.430-475.
- LAWRENCE, R. C., CREAMER, L.K. & GILLES, J. (1987):** Texture Development During Cheese Ripening. *J.Dairy Sci.*, **70**, 1748-1760.

**LEMIEUX, L., PUCHADES, R. & SIMARD, R.E. (1989):** Size-Exclusion HPLC Separation of Bitter and Astringent Fraction from Cheddar Cheese Made with Added Lactobacillus Strains to Accelerate Ripening. *J. Food Sci.*, **54**, 1234-1237.

**LOPEZ-FANDINO, R., MARTIN-ALVAREZ, P.J., PUEYO, E. & RAMOS, M. (1994):** Proteolysis assessment of several cheese varieties using different methods. *Milchwissenschaft*, **49**, 315-318.

**MACEDO, A.C. & MALCATA, F.X. (1997):** Secondary proteolysis in Serra cheese during ripening and throughout the cheese-making season. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A.*, **204**, 173-179.

**MARCOS, A. IN ED: FOX, P.F (1993):** Calculation of the Water Activity of Cheese from its Chemical Composition. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* Volume 1 Chapman and Hall London pp.: 446-450.

**MADKOR, S., FOX, P.F., SHALABI, S.I. & METWALLI, N.H. (1987a):** Studies on the ripening of Stilton Cheese: Lipolysis. *Food Chem.*, **25**, 93-109.

**MADKOR, S., FOX, P.F., SHALABI, S.I. & METWALLI, N.H. (1987b):** Studies on the ripening of Stilton Cheese: Proteolysis. *Food Chem.*, **25**, 13-29.

**MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV:** Oltós Alvasztású Érlelt Sajtok. **MÉ 2-51/09**

**MARSILI, R. (1985):** Monitoring Chemical Changes in Cheddar Cheese During Aging by High Performance Liquid Chromatography and Gas Chromatography Techniques. *J. Dairy Sci.*, **68**, 3155-3161

**McGOLDRICK, M. & FOX, P.F. (1999):** Intervarietal comparison of proteolysis in commercial cheese. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A.*, **208**, 90-99.

**McSWEENEY, P.L.H. & FOX, P.F. (1997):** Indicates of Cheddar cheese ripening. 5<sup>th</sup> Cheese symposium, 11-13<sup>th</sup> March 1997. Conference-proceedings 73-89.

**McSWEENEY, P.L.H. & FOX, P.F. IN ED: FOX, P.F (1993):** Cheese: Methods of Chemical Analysis. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* Volume 1 Chapman and Hall London pp.: 341-387.

**McSWEENEY, P.L.H. & SOUSA, M.J. (2000):** Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening. *Lait*, **80**, 293-324.

**MIDJE, D.L., BASTIAN, E.D., MORRIS, H. A., MARTIN, F. B. BRIDGEMAN, T. & VICKERS, Z. M. (2000):** Flavor enhancement of reduced fat Cheddar cheese using an integrated culturing system. *J. Agric. Food. Chem.*, **48**, 1630-1636.

**MOLNÁR P. & ÖRSI F.(1982):** Determination of weighting factors for the sensory evaluation of food. *Nahrung*, **26**, 661-667.

**MOLNÁR P. (1981):** Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata és minősége I. A korszerűsítés főbb feladatai. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, **27**, 3-12

**MOLNÁR P. (1991a):** Az élelmiszerminőség meghatározásának újabb szempontjai. *Élelmezési Ipar*, 42, 379-383

**MOLNÁR P. (1991b):** Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata. Akadémiai Kiadó Budapest pp.: 171-173.

**MOLNÁR P., TÓTHNÉ MÁRKUS M. & BOROSS F. (1991):** Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata és minősítése III. Gyümölcslevek szakértői és fogyasztói minősítése. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 37, 208-218.

**MSZ 08-1243-1989** Hajdú sajt

**MSZ 12280-87** Trappista sajt

**MSZ 12292-87** Tej- és tejtermékek érzékszervi elemző vizsgálata

**MSZ 2714/1:1989** Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. A zsírtartalom meghatározása

**MSZ 2714/2:1989** Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. A víz és szárazanyag-tartalom meghatározása

**MSZ 2714/3: 1989** Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. A nátrium-klorid tartalom meghatározása

**MSZ 7304/10-82** Élelmiszerek érzékszervi vizsgálati módszerei: A szaglóképeség vizsgálata

**MSZ 7304/12-82** Élelmiszerek érzékszervi vizsgálati módszerei: Színmegállapító képesség vizsgálata

**MSZ 7304/1-82** Élelmiszerek érzékszervi vizsgálati módszerei: Ízkülönbség vizsgálata

**MSZ 7304/1-82** Élelmiszerek érzékszervi vizsgálati módszerei: Ízlelőképesség vizsgálata

**NOLAN, E.J. (1987):** Stress Relaxation of Stored Stirred Cheddar Curd. *J. Texture Stud.*, 18, 273-280.

**NOLAN, E.J., HOLSINGER, V.H. & SHIEH, J.J. (1989):** Dynamic rheological properties of natural and imitation Mozzarella cheese. *J. Texture Stud.*, 20, 179-183.

**O'SULLIVAN, M. & FOX, P.F. (1990):** A scheme for the partial fractionation of cheese peptides. *J. Dairy Res.*, 57, 135-139.

**OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (1990):** Determination of total nitrogen in cheese. A.O.A.C. 995. 30.

**OLLIKAINEN, P. (1990):** Titration –a rapid method for the determination of proteolysis in cheese. *J. Dairy Res.*, 57, 149-150.

**ÖRSI F. (1975):** Pontozásos érzékszervi bírálatok lebonyolításának néhány tapasztalata. *Élelmezési Ipar*, **29**, 79-82.

**ÖRSI F. & KOCHAN A. (1975):** Matematikai-statisztikai módszerek alkalmazása a szenzórius vizsgálati eredmények értékelésében. *Élelmezési Ipar*, **29**, 205-209

**ÖRSI, F. szerkesztő: LÁSZTITY R., TÖRLEY, D. (1987):** Érzékszervi vizsgálati módszerek. Az élelmiszer analitika elméleti alapjai c. könyvben. Mezőgazdasági Könyvkiadó Budapest, pp.: 25-45

**PEARCE, K. N., KARAHALIOS, D. & FRIEDMAN, M. (1988):** Ninhidryn assay for proteolysis in ripening cheese. *J. Food. Sci.*, **53**, 432-435

**PELEG, M. (1977):** The role of the specimen dimensions in uniaxial compression of food materials. *J. Food Sci.*, **42**, 649-651.

**PELEG, M. (1979):** Characterization of the stress relaxation curves of solid foods. *J. Food Sci.*, **44**, 277-281.

**PHAM, A.M. & NAKAI, S. (1984):** Application of stepwise discriminant analysis to high pressure liquid chromatography profiles of water extract for Judging ripening of Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.*, **67**, 1390-1396.

**POLO, C., RAMOS, M. & SANCHEZ, R. (1985):** Free amino acids by high performance liquid chromatography and peptides by gel electrophoresis in Mahon cheese during ripening. *Food Chem.*, **16**, 85-96.

**POLYCHRONIADOU, A. (1988):** A simple procedure using trinitrobenzenesulphonic acid for monitoring proteolysis in cheese. *J. Dairy Res.*, **55**, 585-596.

**POLYCHRONIADOU, A. (1994):** Objective indicators of maturity of Feta and Teleme cheese. *Milchwissenschaft*, **49**, 376-379.

**POLYCHRONIADOU, A. (1999):** Effect of time, temperature and extraction method on trichloroacetic acid-soluble nitrogen of cheese. *Int. Dairy J.*, **9**, 559-568.

**PUNGOR, E. (1994):** A practical guide to instrumental analysis. CRC Press Boca Raton, Fla. pp. 255-261.

**PRENTICE, J.H. (1984a):** Measurements in the Rheology of Foodstuffs. Elsevier Science Publishers, London, pp.: 5-19.

**PRENTICE, J.H. (1984b):** Measurements in the Rheology of Foodstuffs. Elsevier Science Publishers, London, pp.: 153-163.

**PRIPP, A.H., McSWEENEY, P., SORHAULAG, T. & FOX, P.F. (2000a):** Quantitative contribution of rennet and bacterial proteolytic enzymes to the primary proteolysis in sodium caseinate solution. *Milchwissenschaft*, **55**, 263-266.



- PRIPP, A.H., SHAKEEL-UR-REHMAN, McSWEENEY, P.L.H. & FOX, P.F. (1999b):** Multivariate statistical analysis of peptide profiles and free amino acids to evaluate effects of single-strain starters on proteolysis in miniature Cheddar-type cheeses. *Int. Dairy J.*, **9**, 473-479.
- PRIPP, A.H., STEPANIAK, L. & SORHAUG, T. (1999a):** Proteolysis in Cheese Curd as Affected by Subcellular Fractions from *Lactococcus*, *Lactobacillus*, and *Propionibacterium*. *J. Food Sci.*, **64**, 353-358.
- PRIPP, A.H., STEPANIAK, L. & SORHAUG, T. (2000b):** Chemometrical analysis of proteolytic profiles during cheese ripening. *Int. Dairy J.*, **10**, 249-253.
- PRIPP, A.H., TOBIASSEN, R.O., STEPANIAK, L. & SORHAUG, T. (1998):** Comparative capillary electrophoresis analysis of proteolytic breakdown in caseinate and cheese curd models. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, **31**, 177-181.
- RANK, T.C., GRAPPIN, R. & OLSON, F. (1985):** Secondary Proteolysis of Cheese During Ripening: A Review. *J. Dairy Sci.*, **68**, 801-805.
- RECIO, I., AMIGO, L., RAMOS, M. & LOPEZ-FANDINO, R. (1997):** Application of capillary electrophoresis to the study of proteolysis of caseins. *J. Dairy Res.*, **64**, 221-230.
- ROBERTS, A.K. & VICKERS, Z. M. (1994):** Cheddar cheese aging: changes in sensory attributes and consumer acceptance. *J. Food Sci.*, **59**, 328-334.
- RODRIGUEZ-OTERO, J.L., HERMIDA, M. & CENTENO, J. (1997):** Analysis of Dairy Products by Near-Infrared Spectroscopy: A Review. *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 2815-2819.
- ROHM, H. TSCHAGER, E. & DORIS JAROS (1996):** Determination of proteolysis in Swiss cheese: Comparison of the Kjeldahl method and spectrophotometric OPA assay. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, **29**, 191-194.
- SANTA-MARIA, G., RAMOS, M., & ORDONEZ, J. A. (1986):** Application of linear discriminant analysis to different proteolysis parameters for assessing the ripening of Manchego cheese. *Food Chem.*, **19**, 225-234.
- SANTOS, B.L., RESURRECCION, A.V.A. & GARCIA, V.V. (1989):** Quality characteristics and consumer acceptance of peanut-based imitation cheese spread. *J. Food Sci.*, **54**, 468-471, 494.
- SCIANCELEPORE, V. & ALVITI, F.S. (1987):** A dialysis method for measuring cheese ripening. *Milchwissenschaft*, **42**, 220-221.
- SCIANCELEPORE, V. & LONGONE, V. (1988):** Rapid methods for measuring the degree of proteolysis as cheese ripening index. *Milchwissenschaft*, **43**, 357-359.
- SHAMA, F. & SHERMAN, P. (1973a):** Evaluation of some textural properties of foods with the Instron Universal Testing Machine. *J. Texture Stud.*, **4**, 344-352.

**SHAMA, F. & SHERMAN, P. (1973b):** Stress relaxation during force compression studies on foods with the Instron Universal Testing Machine and its implications. *J. Texture Stud.*, **4**, 353-362.

**SINGH, T. K., FOX, P. F., HOJRUP, P. & HEALY, A. (1994):** A scheme for the fractionation of cheese nitrogen and identification of principal peptides. *Int. Dairy J.*, **4**, 111-122.

**SOUSA, M.J. & MALCATA, F.X. (1997):** Comparative biochemical evolution during ripening of bovine, ovine and caprine cheeses manufactured with extracts of flowers of *Cynara cardunculus*. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A.*, **205**, 97-103.

**SOUSA, M.J., BALCAO, V.M. & MALCATA, F.X. (1997):** Evolution of free fatty acid profile during ripening in cheeses manufactured from bovine, ovine and caprine milks with extracts of *Cynara cardunculus* as coagulant. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A.*, **205**, 104-107.

**SVÁB. J. (1981):** Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 69, 265-417.

**SVÁB. J. (1979):** Többváltozós módszerek a biometriában. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 23-25, 45-69, 109-123, 165-174, 180-184.

**TUNICK, M.H., MACKEY, K.L., SMITH, P.W. & HOLSINGER, V.H. (1991):** Effect of composition and storage on the texture of Mozzarella cheese. *Neth. Milk Dairy J.*, **45**, 117-125.

**TUNICK, M.H., NOLAN, E.J., SHIEH, J.J., BASCH, J.J., THOMPSON, M.P., MALEEFF, B.E. & HOLSINGER, V.H. (1990):** Cheddar and Cheshire cheese rheology. *J. Dairy Sci.*, **73**, 1671-1675.

**UNGER, A. SZERKESZTŐ SZAKÁLY, S. (2001):** Az oltós alvasztású sajtok gyártása Tejgazdaságtan c. könyvben. Dinasztia kiadó, Budapest, 263-320.

**VIE, A., GULLI, D. & O'MAHONY, M. (1991):** Alternative hedonic measures. *J. Food Sci.* **56**, 1-5, 46.

**VIJAYALAKSHMI, M. A., LEMIEUX, L. & AMIOT, J. (1986):** High performance size exclusion liquid chromatography of small molecular weight peptides from protein hydrolysates using methanol as a mobile phase additive. *J. Liq. Chromatogr.*, **9**, 3559-3576.

**VOISEY, P.W. (1971):** Modernization of texture instrumentation. *J. Texture Stud.*, **2**, 129-195.

**VREEMAN, J., VISSER, S., SLANGEN, J. & VAN RIEL, J.A.M. (1986):** Characterization of bovine  $\kappa$ -casein fractions and the kinetics of chymosin-induced macropeptide release from carbohydrate-free and carbohydrate-containing fractions determined by high-performance gel-permeation chromatography. *Biochem. J.*, **240**, 87-97.

**YUN, J.J., HSIEH, L.Y., BARBANO, M.D. & KINDSTEDT, S.P. (1994):** Draw pH and storage affect rheological properties of Mozzarella cheese. *J. Food. Sci.*, **59**, 1302-1304.

## 7 Függelék



## I. A fogalmak értelmezését segítő ábrák és táblázatok

### I-I. táblázat

**Az érzékszervi tulajdonságcsoportok 6 lépcsős pontozásos skálájának általános követelmény leírása**

Pontszám	Követelmény leírás
5	A termék a tulajdonságcsoportra vonatkozóan kizárólag pozitív tulajdonságokkal rendelkezik, felismerhető hibája, hiányossága nincs. Az összbenyomás teljesen harmonikus. A tulajdonságcsoporthoz tartozó tulajdonságok teljes mértékben kielégítik a termék élvezeti értékével szemben támasztott elvárásokat.
4	A termék a tulajdonságcsoportra vonatkozóan túlnyomórészt megfelelő intenzitású pozitív tulajdonságokkal rendelkezik és alig észrevehető hiba, hiányosság mellett még közel teljes élvezeti értékű. Az összbenyomás nem teljesen harmonikus.
3	A termék a tulajdonságcsoportra vonatkozóan csökkent intenzitású pozitív tulajdonságokkal és felismerhető hibákkal, hiányosságokkal rendelkezik, de élvezeti értéke és az összbenyomás harmonikussága még egyértelműen eléri az elfogadott szabványos minőségi szintet.
2	A terméken a tulajdonságcsoportra vonatkozóan a pozitív tulajdonságok gyengén érezhetők és/vagy a hibák és hiányosságok olyan mértékűek, melyek miatt a termék ezen tulajdonságcsoportja nem éri el a vele szemben támasztott minőségi előírás alsó határát. Ez a termék csökkent élvezeti értékű, nem szabványos, de bizonyos körülmények között még forgalomba hozható.
1	A termék a tulajdonságcsoportra vonatkozóan pozitív tulajdonságokkal nem rendelkezik és/vagy a hiányosságok és hibák olyan intenzívek, melyek miatt a termék nem hozható forgalomba és nem használható fel az eredeti használati célra. A termék azonban még nem romlott és bizonyos körülmények között átdolgozásra alkalmas.
0	A termék a tulajdonságcsoportra vonatkozóan olyan kizáró vagy a romlottságot egyértelműen jelző hibákkal rendelkezik, melyek miatt emberi fogyasztásra nem alkalmas.

## I-II. táblázat

### Trappista sajt érzékszervi tulajdonságai (bírálati lap, a pontozásos érzékszervi minősítéshez)

#### Vágási felület megjelenése (szín, lyukacsozottság)

Jellegzetes, egyenletesen halványsárga színű, száraz, vagy enyhén nyirkos felület. A metszésfelületen egyenletes eloszlásban (borsó nagyságú, vagy nagyobb) fényes, kerek erjedési lyuk látható.	5
A jellegzetestől eltérő világosabb vagy sötétebb, de egyenletes színű, nyirkos v. zsírosodó metszésfelület, melyen csak néhány, esetleg kisebb (2-3 mm) fényes kerek erjedési lyuk van.	4
Jellegzetestől eltérő sárgásfehér színű, esetleg enyhén kettős színeződésű felület, vagy a kéreg alatt (2-4 mm) világosabb színű sáv. A metszésfelületen kevés matt erjedési lyuk vagy összefolyó lyukak láthatók. A felület kimondottan zsíros tapintású.	3
Túlnyomóan kettős színeződésű metszésfelület (elkülönülő fehér szemcsék), kevés 1-2 mm-es matt erjedési lyuk, illetve túlzott lyukkacsozottság tapasztalható..	2
Krétásfehér, lyuknélküli, kívülről vizes.	1

#### Szag

Jellegzetesen aromás	5
Kevésbé jellegzetesen aromás, de tiszta. Vagy túl intenzív, de nem kellemetlen.	4
Kissé üres, savanykás, vagy enyhén vajsavra emlékeztető.	3
Üres, savanyú, vagy kissé vajsavra emlékeztető.	2
Friss túróra, savóra emlékeztető szagú.	1

#### Állomány (tapintással, érintéssel, szájérzettel megállapítva) (zsíros sajtra)

Rugalmas, jól vágható, szájban elomló.	5
Kevésbé rugalmas.	4
Szájban kevésbé elomló, kissé rágós, enyhén száraz, vagy kissé pépes, kissé ragacsos.	3
Morzsálódó, rágós, kemény, vagy ragacsos, darabos törési felületű, pépes.	2
Száraz, gumyszerű, törési felülete egyenetlen, darabos, vagy erősen pépes.	1

#### Íz

Jellegzetesen zamatos, harmonikus, telt ízhatás, (enyhén savanykás, kissé édeskés).	5
Kevésbé jellegzetes, de tiszta íz, a sóeloszlás enyhén egyenetlen, vagy enyhén csípős.	4
Jellegtelen, kissé savanykás íz, kissé egyenetlen sóeloszlás vagy csípős, enyhén kesernyés.	3
Egyenetlen sóeloszlás (kéreg sós, belső rész sótlan) vagy erősen csípős, kissé keserű.	2
A belső rész kazeinre (édes túróra) emlékeztető íz, a kéreg rész erősen sós vagy keserű	1

### I-III. táblázat

#### Hajdú sajt érzékszervi tulajdonságai (bírálati lap, a pontozásos érzékszervi minősítéshez)

##### Vágási, törési felület megjelenése (szín, szerkezet)

Egyenletesen világos sárga színű, száraz vagy enyhén nyirkos felület, a külső rész kéreg nélküli. A metszéspelületen kisebb röghézagok, zsírzárványok meg vannak engedve.	5
A jellegzetestől eltérő halványabb vagy mélyebb árnyalatú, de egyenletes színű, kissé nyirkos, vagy zsíros metszéspelület, melyen nagyobb röghézagok vagy zsírzárványok találhatóak.	4
Enyhén zsíros vagy nyirkos megjelenésű felület. Nyomásra enyhe víz, vagy zsír préselhető ki. A jellegzetestől kissé eltérő színű, enyhén márványozott (világosabb vagy sötétebb) felület. A metszéspelületen a röghézagok és zsírzárványok mellett egy-két erjedési lyuk látható.	3
Foltos, fehér-sárga márványos felület. Összenyomásra nedvesedő vagy kizsírosodó felület. Törési felületen vízzárvány látható.	2
Törtfehér, fehér szemcsés felület, kívülről vizes, nyomásra jelentős folyadék kiválás tapasztalható.	1

##### Szag

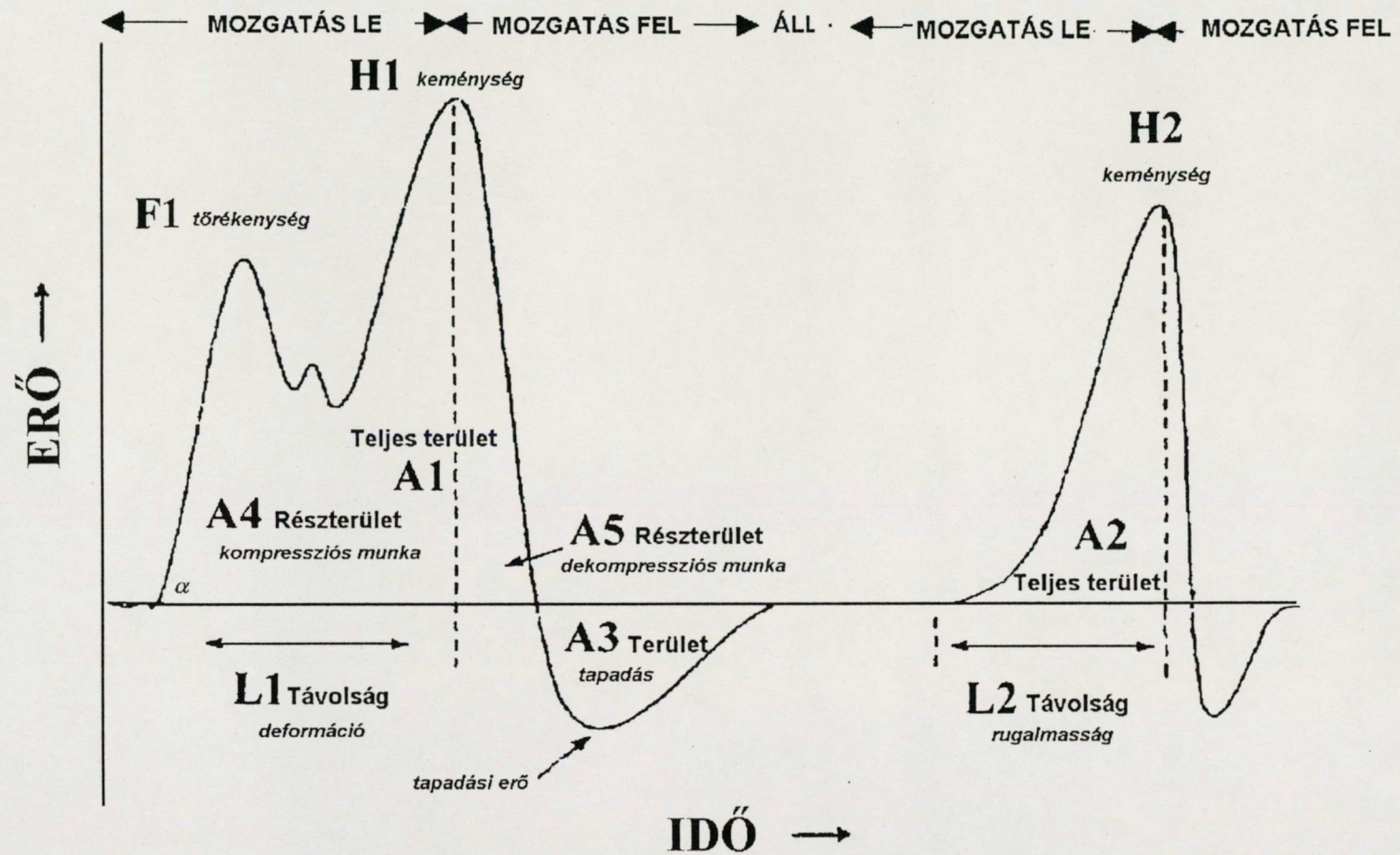
Jellegzetesen aromás, telt, tiszta (tiszta tejszínre ill. savanyú vajra emlékeztető illat; enyhén savanykás)	5
Kevésbé jellegzetes, enyhén savanykás, élesztőre emlékeztető szagú. A vártnál erősebb illat.	4
Kissé üres, savanykás, vagy enyhén tisztátalan, enyhén avas vajsavra emlékeztető szag.	3
Üres, kissé avas, enyhén erjedt.	2
Friss túróra emlékeztető szagú, kissé savanykás, avas, erjedt	1

##### Állomány (tapintással, érintéssel, szájérettel megállapítva) (zsíros sajtra)

Jól vágható, szájban elomló, kissé merev, hajlítva törekeny (gyúrásból eredő réteges szerkezetű, foszlós)	5
Kissé morzsálódó, kissé érdes, rugalmas szemcsékre esik szét, vagy a szokásosnál lágyabb, kezdődő pépes érzet.	4
Enyhén rágós, enyhén gumiszerű, kissé kemény, morzsálódó, vagy enyhén pépes, .	3
Rétegesen erősen morzsálódó, kissé gumiszerű, rágós, kemény, vagy pépes.	2
Száraz, szívós, gumiszerű, törési felülete szemcsés, érdes, rostos szerkezetű, vagy erősen pépes.	1

##### Íz

Jellegzetesen zamatos, kellemesen sós, tejszínes, harmonikus, telt izhatás, (enyhén savanykás, kissé édeskés).	5
Kevésbé jellegzetes, a kívántnál enyhén sósabb.	4
Kissé üres, vajra emlékeztető aromájú, a kívántnál kissé sósabb, vagy enyhén avas, enyhén csípős, keserű.	3
Üres, enyhe vajas aroma, enyhén savanykás, kissé hőkezelt túróra emlékeztető ízű, kifejezetten sós, vagy kissé avas, kissé keserű, kissé csípős.	2
Jellegtelen, savanykás, hőkezelt túróra emlékeztető ízű, erősen sós, sós lé elválás, vagy avas, csípős, keserű.	1

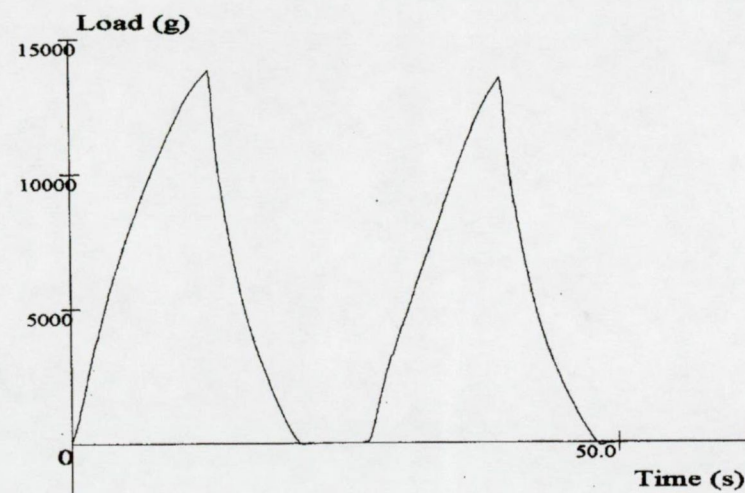


I-I. ábra Állomány profil görbe (erő-idő) értelmezése (Armero & Collar 1997 nyomán)





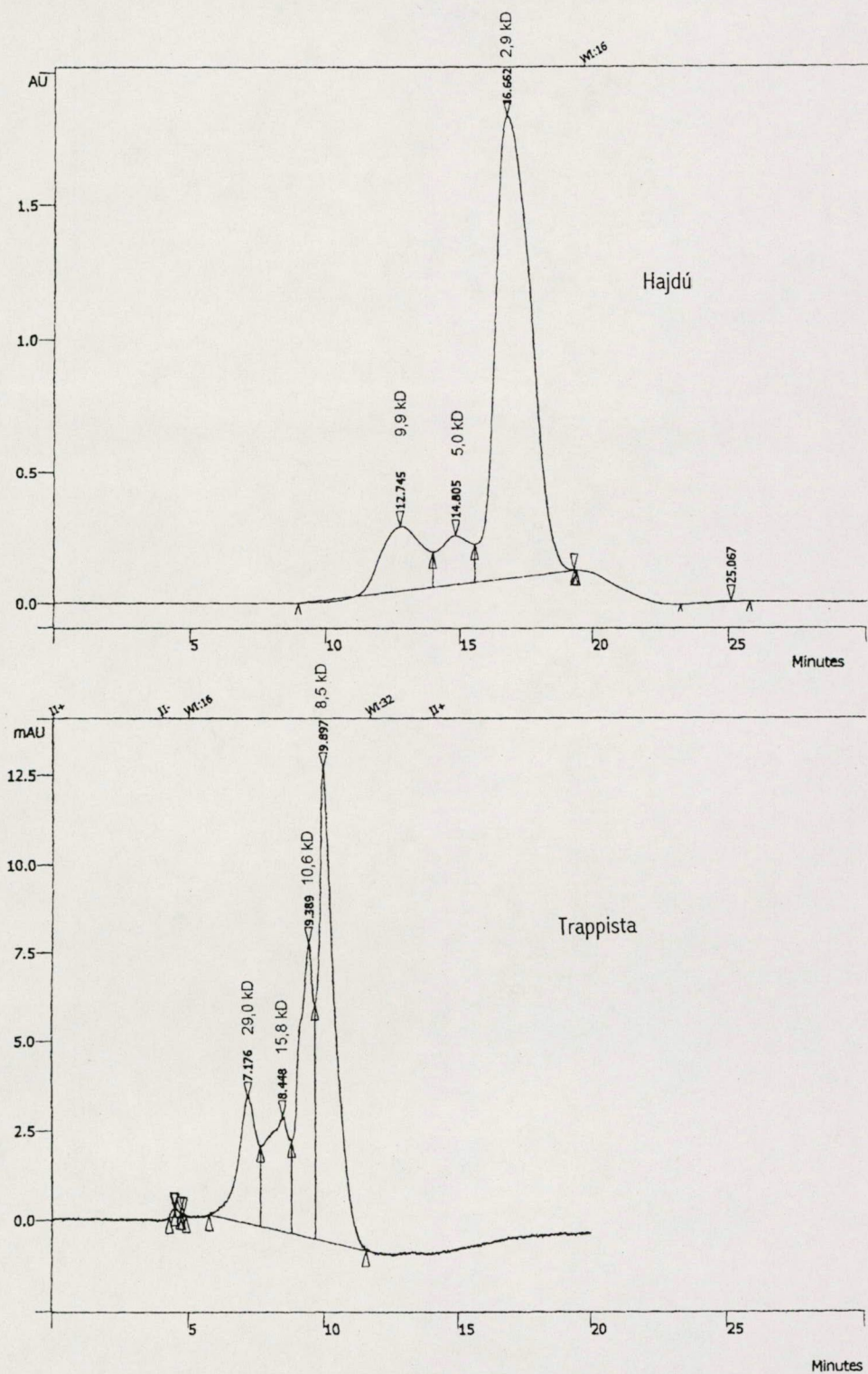
I-II. ábra QTS 25 Állományvizsgáló készülék



I-III. ábra Trappista sajt állomány profil (erő-idő) görbe<sup>2</sup>

<sup>2</sup> A QTS 25 állomány vizsgáló készülék eredeti görbéje.





I-IV. ábra Trappista és Hajdú sajt kromatogram



## II. Alapadatok

### A. Érzékszervi minősítés

A-I. táblázat Trappista sajt szabványos érzékszervi minősítésének adatai

gyártás	idő	külső±s	Külsőxsf*	belső±s	belsőxsf*	Állom.±s	állomány*	szag.±s	szag*	íz.±s	íz*	Súlyozott összpont
1	21	5,0±0,00	3,0	4,0±0,00	3,2	4,0±0,00	3,2	5,0±0,00	3,0	4,6.±0,55	5,5	17,9
1	28	5,0±0,00	3,0	4,2±0,45	3,4	5,0±0,00	4,0	4,8±0,45	2,9	4,6.±0,55	5,5	18,8
1	42	5,0±0,00	3,0	4,4.±0,55	3,5	4,8±0,45	3,8	5,0±0,00	3,0	5,0±0,00	6,0	19,3
1	56	5,0±0,00	3,0	4,5±0,50	3,6	3,4±0,55	2,7	4,2±0,45	2,5	4,0±0,71	4,8	16,6
1	70	5,0±0,00	3,0	3,6±0,55	2,9	4,8±0,45	3,8	4,0±1,00	2,4	4,0±1,00	4,8	16,9
2	21	5,0±0,00	3,0	4,0±0,00	3,2	5,0±0,00	4,0	4,8±0,45	2,9	4,6.±0,55	5,5	18,6
2	28	5,0±0,00	3,0	4,2±0,45	3,4	5,0±0,00	4,0	5,0±0,00	3,0	5,0±0,00	6,0	19,4
2	42	5,0±0,00	3,0	4,2±0,45	3,4	4,0±1,00	3,2	4,4.±0,55	2,6	4,5.±0,50	5,4	17,6
2	56	5,0±0,00	3,0	4,0±1,00	3,2	3,5±0,50	2,8	4,4.±0,55	2,6	4,0±1,00	4,8	16,4
2	70	5,0±0,00	3,0	4,4.±0,55	3,5	4,2.±1,10	3,4	4,6.±0,55	2,8	3,4.±1,19	4,1	16,8
3	28	5,0±0,00	3,0	4,4.±0,55	3,5	4,6.±0,55	3,7	4,8±0,45	2,9	4,6.±0,55	5,5	18,6
3	42	5,0±0,00	3,0	4,6.±0,55	3,7	4,6.±0,55	3,7	4,6.±0,55	2,8	4,8±0,45	5,8	19,0
3	56	5,0±0,00	3,0	5,0±0,00	4,0	4,8±0,45	3,8	5,0±0,00	3,0	4,5±0,50	5,4	19,2
3	70	5,0±0,00	3,0	5,0±0,00	4,0	4,8±0,45	3,8	4,6.±0,55	2,8	4,0±1,00	4,8	18,4
4	21	5,0±0,00	3,0	3,6±0,55	2,9	5,0±0,00	4,0	3,3±0,50	2,0	4,3±0,50	5,2	17,1
4	28	5,0±0,00	3,0	3,8±0,45	3,0	2,6±0,55	2,1	3,3±0,50	2,0	4,0±1,00	4,8	14,9
4	42	5,0±0,00	3,0	4,6.±0,55	3,7	3,8±0,45	3,0	4,4.±0,55	2,6	3,3±0,50	4,0	16,3
4	56	5,0±0,00	3,0	4,0±0,00	3,2	2,8±0,45	2,2	4,0±1,00	2,4	2,8±0,96	3,4	14,2
4	70	5,0±0,00	3,0	4,0±0,00	3,2	2,0±0,00	1,6	3,5±0,50	2,1	2,0±1,00	2,4	12,3
5	21	5,0±0,00	3,0	3,0±1,00	2,4	3,4.±0,55	2,7	3,5±0,50	2,1	3,3±0,50	4,0	14,2
5	28	5,0±0,00	3,0	3,0±0,00	2,4	4,8±0,50	3,8	3,0±1,00	1,8	4,5±0,50	5,4	16,4
5	42	5,0±0,00	3,0	4,0±0,00	3,2	2,8±0,50	2,2	3,5±0,50	2,1	3,6±0,55	4,3	14,8
5	56	5,0±0,00	3,0	4,0±0,00	3,2	3,2±0,45	2,6	3,5±0,50	2,1	3,2±0,45	3,8	14,7
5	70	4,0±0,00	2,4	4,4±0,55	3,5	2,6±0,55	2,1	5,0±0,00	3,0	2,8±0,45	3,4	14,4

\* A feltüntetett adatok, a tulajdonságcsoport átlag pontszámainak súlyozó faktorról beszorzott értékei.

**A-II. táblázat Hajdú sajt szabványos érzékszervi minősítésének adatai**

gyártás	idő	Külső±s	Külsőxsf*	belső±s	belsőxsf*	Állom.±s	állomány*	szag.±s	szag	íz.±s	íz*	Súlyozott összpont
1	39	4,4±0,49	2,7	5,0±0,00	3,0	4,5±0,50	3,6	5,0±0,00	3,0	4,3±0,52	6,1	18,1
1	46	5,0±0,00	3,0	5,0±0,00	3,0	4,8±0,50	3,8	5,0±0,00	3,0	4,5±0,50	6,3	19,1
1	53	5,0±0,00	3,0	4,7±0,52	2,8	4,8±0,41	3,9	5,0±0,00	3,0	4,7±0,52	6,5	19,2
1	60	5,0±0,00	3,0	5,0±0,00	3,0	4,6±0,55	3,7	3,7±0,45	2,2	3,7±0,45	5,2	17,1
1	66	5,0±0,00	3,0	3,8±0,45	2,3	3,2±0,45	2,6	2,8±0,45	1,7	3,3±0,45	4,6	14,2
2	37	5,0±0,00	3,0	4,8±0,45	2,9	4,2±0,76	3,4	4,9±0,22	2,9	4,3±0,67	6,0	18,2
2	44	5,0±0,00	3,0	5,0±0,00	3,0	3,8±0,45	3,0	3,6±0,48	2,2	4,3±0,45	6,0	17,2
2	61	5,0±0,00	3,0	4,3±0,50	2,6	5,0±0,00	4,0	3,6±0,48	2,2	4,5±0,50	6,3	18,1
2	65	4,8±0,50	2,9	4,7±0,58	2,8	4,0±1,15	3,2	3,0±0,00	1,8	4,7±0,58	6,6	17,3
2	68	4,8±0,50	2,9	3,3±0,50	2,4	4,0±0,82	2,6	5,0±0,00	2,4	4,8±0,50	7,0	17,3
3	24	5,0±0,00	3,0	4,9±0,25	2,9	5,0±0,00	4,0	4,6±0,75	2,8	4,7±0,75	6,6	19,3
3	31	5,0±0,00	3,0	4,9±0,25	2,9	4,8±0,45	3,8	4,8±0,45	2,9	4,2±0,45	5,9	18,6
3	38	5,0±0,00	3,0	4,8±0,45	2,9	5,0±0,00	4,0	4,4±0,55	2,6	4,0±1,00	5,6	18,1
3	45	5,0±0,00	3,0	4,8±0,50	2,9	4,0±0,95	3,2	4,5±0,58	2,7	4,0±0,82	4,5	17,4
3	52	5,0±0,00	3,0	4,8±0,50	2,9	3,6±0,48	2,9	3,9±0,75	2,3	3,4±0,65	4,8	15,9
3	59	4,6±0,55	2,8	4,0±0,71	2,4	3,4±0,48	2,7	3,6±0,55	2,2	2,8±0,29	3,9	14,0
3	66	4,5±0,58	2,7	3,6±0,48	2,2	3,5±0,82	2,8	3,0±0,00	1,8	2,9±0,25	4,0	13,5
4	31	4,8±0,45	2,9	4,5±0,58	2,7	3,5±0,58	2,8	3,0±1,00	2,4	3,9±1,02	5,5	16,3
4	38	5,0±0,00	3,0	4,0±0,00	2,4	4,6±0,48	3,7	4,8±0,50	2,9	4,5±0,58	6,3	18,3
4	45	5,0±0,00	3,0	4,8±0,50	2,9	4,7±0,58	3,8	5,0±0,00	3,0	4,3±0,58	6,0	18,7
4	52	5,0±0,00	3,0	5,0±0,00	3,0	4,9±0,25	3,9	4,4±0,75	2,6	4,0±0,71	5,6	18,1
4	59	5,0±0,00	3,0	4,8±0,45	2,9	4,5±0,58	3,6	4,3±0,67	2,6	4,0±0,71	5,6	17,7
4	66	5,0±0,00	3,0	4,8±0,45	2,9	3,4±0,45	2,7	4,0±1,00	2,4	3,1±0,22	4,3	15,3
5	31	5,0±0,00	3,0	4,0±1,15	2,4	4,0±0,82	3,2	4,7±0,58	2,8	4,0±0,82	5,6	17,0
5	38	4,8±0,50	2,9	4,5±0,58	2,7	4,8±0,50	3,8	4,8±0,50	2,9	4,9±0,25	6,9	19,2
5	45	5,0±0,00	3,0	5,0±0,00	3,0	4,8±0,45	3,8	4,8±0,50	2,9	4,4±0,55	6,2	18,9
5	52	5,0±0,00	3,0	5,0±0,00	3,0	3,4±0,48	2,7	4,0±0,00	2,4	3,6±0,55	5,0	16,1
5	59	5,0±0,00	3,0	4,5±0,58	2,7	3,1±0,25	2,5	4,0±0,82	2,4	3,5±0,50	4,9	15,5
5	65	4,8±0,50	2,9	4,0±0,82	2,4	2,8±0,50	2,2	3,2±0,29	1,9	3,3±0,35	4,6	14,0

\* A feltüntetett adatok, a tulajdonság csoportok átlag pontszámainak súlyozó faktorról beszorzott értékei.

**A-III. táblázat Trappista sajt minták pontozásos érzékszervi adatai (saját ajánlás)**

Gyártás	Idő (nap)	Vágási felület±s		Állomány±s		Szag±s		Íz±s		Összpont±s	
1	3	1,8	0,45	1,0	0,00	2,0	0,71	1,2	0,45	6,0	0,71
1	7	2,0	0,00	1,8	0,84	2,2	0,45	2,0	0,00	8,0	0,71
1	14	3,2	0,45	3,0	0,00	3,4	0,55	3,2	0,45	12,8	0,84
1	21	4,6	0,55	3,8	0,45	4,8	0,45	4,6	0,55	17,8	1,10
1	28	4,4	0,55	4,8	0,45	4,8	0,45	4,8	0,45	18,8	1,09
1	42	4,4	0,55	4,8	0,45	5,0	0,00	5,0	0,00	19,2	0,84
1	56	4,0	0,71	3,4	0,55	3,8	0,45	3,4	0,55	14,6	1,07
1	70	3,3	0,45	4,4	0,89	4,0	1,00	4,0	0,71	15,7	1,11
2	3	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	4,0	0,00
2	7	2,4	0,89	2,2	0,84	2,4	0,55	2,4	0,55	9,4	1,11
2	14	2,6	0,55	3,9	0,89	3,4	0,89	3,4	0,89	13,3	0,73
2	21	3,8	0,45	5,0	0,00	4,6	0,55	4,4	0,55	17,8	1,10
2	28	4,2	0,45	5,0	0,00	5,0	0,00	5,0	0,00	19,2	0,45
2	42	4,2	0,45	4,0	0,71	4,4	0,55	4,2	0,84	16,8	1,17
2	56	3,8	0,84	3,8	0,84	4,2	0,84	4,0	0,71	15,8	1,19
2	70	4,4	0,55	4,2	1,09	4,4	0,55	4,0	1,00	17,0	1,14
3	3	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	4,0	0,00
3	7	3,0	0,00	2,4	0,89	2,8	0,84	2,4	0,55	10,6	0,52
3	14	3,0	0,00	3,0	0,00	2,8	0,45	3,6	0,55	12,4	0,89
3	17	3,4	0,55	4,0	0,00	3,0	0,71	3,2	0,45	13,6	1,14
3	28	4,4	0,55	4,6	0,55	4,8	0,45	4,6	0,55	18,4	0,82
3	42	4,4	0,55	4,6	0,55	4,6	0,55	4,8	0,45	18,4	0,52
3	56	5,0	0,00	4,8	0,45	4,8	0,45	4,4	0,55	19,0	1,00
3	70	5,0	0,00	4,4	0,89	4,6	0,55	4,0	0,71	18,0	0,58
4	3	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	4,0	0,00
4	7	2,4	0,55	3,0	0,00	2,0	1,00	2,8	0,84	10,2	1,10
4	14	2,4	0,55	3,6	1,14	3,8	0,84	4,2	0,45	14,0	1,14
4	21	3,6	0,55	4,6	0,89	3,6	0,89	3,8	1,09	15,6	0,97
4	28	3,4	0,55	2,6	0,55	3,8	0,84	4,0	0,71	13,8	0,92
4	42	4,4	0,55	3,4	0,89	4,4	0,55	4,4	0,55	16,6	1,00
4	56	3,8	0,45	2,6	1,14	4,2	0,84	3,4	1,14	14,0	1,16
4	70	3,2	0,45	2,0	0,00	3,2	0,84	2,4	0,89	10,8	0,64
5	3	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	4,0	0,00

5	7	2,6	0,55	2,0	0,71	2,4	0,89	2,6	0,55	9,6	0,67
5	14	2,8	0,45	3,6	0,55	3,6	0,55	3,2	0,45	13,2	1,10
5	21	3,2	0,45	3,6	0,55	3,6	0,89	3,6	0,89	14,0	0,55
5	28	3,0	0,00	4,2	0,84	2,6	1,14	4,0	0,71	13,8	1,17
5	42	4,0	0,00	3,6	1,14	3,8	0,84	3,6	0,55	15,0	1,12
5	56	3,8	0,45	3,2	0,45	4,0	0,71	3,6	0,55	14,6	0,52
5	70	3,2	0,45	2,6	0,55	4,4	0,55	3,2	0,45	13,4	0,52



**A-IV. táblázat Hajdú sajt minták pontozásos érzékszervi adatai (saját ajánlás)**

Gyártás	Idő (nap)	Vágási felület $\pm s$		állag $\pm s$		szag $\pm s$		íz $\pm s$		összpont $\pm s$	
1	6	1,5	0,58	1,0	0,00	1,5	0,58	1,5	0,58	5,5	0,58
1	10	2,0	0,00	2,0	0,00	2,0	0,00	1,5	0,58	7,5	0,58
1	17	3,5	0,50	2,9	0,22	3,6	0,55	2,9	0,22	13,1	0,74
1	24	4,5	0,58	3,2	0,45	4,8	0,89	3,6	0,55	16,1	0,83
1	31	4,0	0,00	4,0	0,61	4,7	0,67	3,7	0,27	16,4	0,55
1	38	4,5	0,50	4,7	0,45	5,0	0,00	4,3	0,45	18,5	0,61
1	45	4,5	0,50	5,0	0,00	5,0	0,00	4,7	0,45	19,3	0,45
1	52	4,9	0,25	4,6	0,55	5,0	0,00	4,6	0,55	19,3	0,95
1	59	4,7	0,45	4,3	0,45	3,9	0,22	3,7	0,45	16,6	0,96
1	66	4,2	0,45	3,2	0,45	3,1	0,22	3,3	0,45	14,4	0,57
2	6	1,4	0,55	1,0	0,00	1,2	0,45	1,0	0,00	4,5	0,55
2	10	2,2	0,45	1,8	0,45	2,5	0,84	2,4	0,55	8,9	0,83
2	17	2,8	0,45	2,4	0,55	2,0	0,00	2,2	0,45	9,3	0,89
2	24	3,2	0,45	3,0	0,00	3,5	0,58	3,2	0,45	12,9	0,58
2	31	4,0	0,00	3,5	0,50	4,4	0,42	3,7	0,67	15,7	1,14
2	38	4,5	0,50	4,2	0,76	4,9	0,22	4,3	0,67	17,9	1,14
2	45	4,9	0,25	3,8	0,45	3,8	0,57	4,3	0,45	16,8	0,50
2	52	4,0	0,00	4,6	0,89	3,5	0,50	3,8	0,57	16,2	0,00
2	59	4,0	0,00	3,7	0,45	3,4	0,55	4,7	0,58	15,5	0,58
2	66	4,0	0,00	3,6	0,42	4,0	0,00	4,7	0,45	16,4	0,84
3	6	2,3	0,67	1,3	0,45	1,0	0,00	1,3	0,45	6,1	1,08
3	10	2,7	0,52	3,0	1,00	3,2	1,00	2,5	0,50	12,0	1,04
3	17	3,5	0,50	3,7	0,45	3,5	0,50	3,2	0,45	14,1	1,14
3	24	4,7	0,45	5,0	0,00	4,7	0,58	4,7	0,58	19,1	0,75
3	31	4,7	0,45	4,8	0,22	4,8	0,45	4,2	0,45	18,5	0,82
3	38	4,6	0,55	4,8	0,45	4,4	0,55	4,5	0,84	18,3	0,96
3	45	4,2	0,45	4,0	0,71	4,5	0,50	4,0	0,71	16,8	1,08
3	52	4,6	0,84	4,3	0,52	4,0	0,71	3,5	0,50	16,4	0,66

3	59	4,0	0,71	3,6	0,84	3,6	0,55	2,8	0,22	14,0	0,58
3	66	3,6	0,42	3,7	0,84	3,3	0,45	2,8	0,27	13,9	1,19
4	6	1,2	0,45	1,2	0,45	1,3	0,89	1,0	0,00	4,7	0,50
4	10	2,0	0,89	2,2	0,45	2,6	0,55	2,40	0,55	9,2	1,13
4	17	3,8	0,45	3,3	0,45	3,6	0,42	3,30	0,45	14,0	1,00
4	24	3,0	0,71	3,6	0,84	3,4	0,55	3,50	0,50	13,5	0,91
4	31	4,5	0,84	3,9	0,74	4,0	1,00	4,00	1,00	16,3	1,12
4	38	4,0	0,00	4,6	0,42	4,7	0,45	4,50	0,50	17,9	1,15
4	45	5,0	0,87	4,0	0,71	4,8	0,45	4,30	0,45	18,1	1,00
4	52	5,0	0,00	4,9	0,22	4,4	0,65	4,00	0,61	18,3	1,00
4	59	4,5	0,71	4,4	0,55	4,1	0,55	3,50	0,84	16,5	0,89
4	66	4,6	0,55	3,4	0,55	4,0	1,00	3,20	0,27	15,2	1,00
5	6	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	1,0	0,00	4,0	0,00
5	10	2,5	0,84	2,5	0,84	2,50	0,84	2,30	0,89	9,8	0,58
5	17	3,0	0,71	3,0	0,71	3,2	0,84	2,3	0,84	11,5	0,84
5	24	4,4	0,65	3,5	0,35	4,2	0,45	3,4	0,42	15,6	1,17
5	31	4,0	1,00	4,2	0,45	4,3	0,84	4,0	0,71	17,0	1,14
5	38	4,5	0,50	4,7	0,45	4,7	0,45	4,6	0,42	19,0	1,01
5	45	5,0	0,89	3,8	0,45	5,0	0,89	3,9	0,55	19,4	0,50
5	52	4,8	0,45	4,0	0,71	4,0	0,67	3,9	0,22	16,7	0,82
5	59	4,4	0,42	3,6	0,42	4,0	0,71	3,5	0,74	15,5	1,03
5	66	3,7	0,84	3,0	0,71	3,8	0,84	3,3	1,08	12,9	1,04

## II. Alapadatok

### B. Állomány paraméterek

B-I. táblázat Trappista sajt állomány paraméterei (4 mm-es behatolás)

idő	gyártás	hard1	coh	gum	chew	chi	mod	af	ad	sp	spi	a1	a2	hard2	stl	swd	wd1	wd2	rd1	rd2	rwd1	rwd2	fp
3	1	4417	1,070	4724	16443	4113	446	61,67	33,55	3,477	0,870	35494	37949	4652	0,210	15,82	23929	25155	2,742	2,917	11560	12793	25,7
7	1	4792	1,066	5105	17750	4439	492	87,78	52,76	3,477	0,869	37756	40210	5031	0,214	26,61	25039	26172	2,789	2,957	12669	14034	26,8
14	1	4591	1,083	4954	17195	4300	488	47,10	30,95	3,468	0,867	34913	37655	4862	0,197	11,92	23396	24752	2,682	2,837	11512	12903	23,2
21	1	4333	1,071	4641	15710	3928	445	112,67	132,30	3,388	0,847	35144	37606	4582	0,260	42,58	23943	25002	2,663	2,891	11197	12604	41,8
28	1	4383	1,062	4650	16048	4012	461	161,60	104,10	3,451	0,863	35209	37355	4621	0,261	53,58	23284	24073	2,703	2,914	11923	13282	36,7
42	1	4069	1,106	4517	15248	3812	449	49,33	23,67	3,394	0,894	30611	33961	4363	0,202	11,42	20461	22191	2,659	2,863	10142	11769	25,8
56	1	3773	1,117	4208	14058	3514	409	49,00	79,00	3,341	0,835	28667	31965	4069	0,253	13,40	19366	21110	2,649	2,880	9296	10854	40,8
70	1	5268	1,046	5473	18686	4671	561	263,00	276,00	3,422	0,856	42624	44227	5469	0,378	131,00	28558	28877	2,692	2,878	14061	15350	73,5
3	2	5091	1,091	5539	18954	4739	527	146,00	84,93	3,418	0,855	40623	44167	5387	0,259	48,11	26964	28827	2,796	3,016	13654	15340	27,0
7	2	5792	1,030	5974	20907	5227	595	92,90	51,25	3,499	0,875	46220	47734	6097	0,214	24,43	31082	32388	2,736	3,023	15134	15346	47,6
14	2	5187	1,059	5498	19021	4755	531	139,30	75,92	3,462	0,865	42152	44660	5455	0,242	44,18	28219	29316	2,701	2,899	13926	15342	39,6
21	2	3387	1,112	3767	12383	3096	366	126,70	86,49	3,289	0,822	27146	30175	3649	0,248	43,95	18657	20332	2,530	2,789	8484	9843	30,4
28	2	5197	1,047	5436	19224	4806	557	44,40	18,67	3,537	0,884	40880	42758	5393	0,186	9,62	27657	28453	2,690	2,821	13209	14304	31,0
42	2	4393	1,076	4724	15694	3924	454	141,00	180,00	3,325	0,831	35449	38113	4669	0,281	56,00	24571	25765	2,574	2,799	10874	12347	54,0
56	2	4924	1,051	5135	17653	4413	526	233,00	164,00	3,431	0,858	40400	42065	5115	0,330	94,33	27160	27813	2,693	2,893	13234	14252	59,5
70	2	3839	1,023	3877	13409	3353	412	170,00	129,00	3,444	0,861	30184	30421	3944	0,286	60,00	20565	20158	2,542	2,663	9615	101261	34,5
3	3	5747	1,091	6284	21719	5430	603	77,90	38,49	3,465	0,866	43831	47902	6139	0,194	20,45	28805	30929	2,735	2,937	15017	16971	30,4
7	3	3994	1,091	4350	14872	3718	429	109,00	58,62	3,418	0,854	31266	34041	4241	0,261	35,34	20519	21850	2,702	2,904	10740	12190	27,9
14	3	4209	1,116	4697	15759	3940	462	37,50	41,88	3,355	0,839	31926	35623	4544	0,201	9,89	21507	23525	2,645	2,860	10415	12097	29,4
21	3	3062	1,059	3248	10753	2689	324	131,11	91,51	3,304	0,826	24303	25762	3227	0,324	55,31	16637	17186	2,540	2,706	7660	8575	35,0
28	3	4643	1,082	5022	17159	4290	495	90,00	58,00	3,418	0,854	36258	39190	4929	0,217	27,00	24715	26078	2,569	2,783	11535	13111	25,9
42	3	4433	1,069	4718	16187	4048	476	118,00	127,00	3,429	0,857	35763	38046	4663	0,275	43,00	24287	25283	2,620	2,833	11470	12762	38,2
56	3	4311	1,083	4677	15722	3930	458	124,00	77,00	3,363	0,841	34245	37136	4587	0,305	46,00	23377	24676	2,640	2,860	10867	12459	37,5
70	3	2172	1,082	2353	7682	1921	235	128,00	178,00	3,270	0,818	16881	18280	2313	0,431	72,00	11875	12567	2,394	2,621	5003	5712	32,0
3	4	3858	1,069	4119	14330	3583	414	105,00	65,00	3,477	0,869	29841	31844	4072	0,297	38,00	19360	20184	2,758	2,934	10474	11659	34,4
7	4	3243	1,087	3522	11783	2946	348	111,00	98,00	3,343	0,836	25391	27565	3450	0,305	46,00	16898	17956	2,624	2,862	8487	9607	35,2
14	4	3651	1,107	4041	13304	3326	370	41,00	25,00	3,293	0,823	29117	32213	3921	0,134	8,80	20040	21765	2,633	2,872	9064	10445	33,6

21	4	3386	1,081	3649	12560	3140	382	90,00	113,00	3,444	0,861	26050	28051	3573	0,287	38,00	17214	18228	2,634	2,810	8829	9822	29,9
28	4	2454	1,096	2686	8928	2233	265	144,00	165,00	3,323	0,831	19494	21325	2610	0,395	70,00	13522	14446	2,528	2,756	5967	6879	30,8
42	4	2297	1,076	2473	8196	2050	251	130,00	138,00	3,316	0,829	18044	19414	2441	0,471	79,00	12610	13258	2,470	2,683	5431	6156	30,0
56	4	2202	1,064	2338	7848	1962	242	125,00	126,00	3,352	0,838	17136	18181	2320	0,411	62,00	11870	12287	2,458	2,646	5260	5893	22,3
70	4	2563	1,044	2661	8942	2236	280	300,00	399,00	3,350	0,837	20366	21127	2681	0,614	225,00	14050	14270	2,562	2,719	6312	6857	46,0
3	5	3904	1,070	4171	14590	3647	419	38,00	21,00	3,495	0,874	29666	31695	4125	0,191	9,00	19607	20580	2,724	2,862	10052	11112	21,8
7	5	4098	1,107	4534	15243	3811	431	59,00	34,00	3,363	0,841	31756	35119	4399	0,179	11,00	21264	23046	2,650	2,884	10486	12072	22,7
14	5	4082	1,056	4308	14805	3701	431	95,00	61,00	3,436	0,859	32586	34379	4284	0,261	34,00	22078	22859	2,620	2,810	10496	11518	25,0
21	5	3247	1,088	3529	11604	2901	327	220,00	192,00	3,287	0,822	27502	29873	3457	0,389	100,00	19103	20149	2,664	2,942	8394	9723	55,8
28	5	4108	1,048	4263	14377	3594	440	157,00	114,00	3,371	0,843	32622	33872	4273	0,317	61,00	21993	22316	2,621	2,813	10623	11554	29,4
42	5	2311	1,071	2471	8110	2029	252	204,00	195,00	3,283	0,821	18389	19654	2453	0,504	125,00	12736	13287	2,510	2,731	5649	6367	31,8
56	5	2942	0,929	2693	9497	2375	336	156,00	162,00	3,564	0,891	21881	20163	2885	0,400	86,00	15120	13534	2,396	2,386	6753	6625	21,5
70	5	1521	1,091	1656	5300	1325	164	163,00	240,00	3,190	0,798	11809	12842	1626	0,600	114,00	8632	9255	2,241	2,419	3174	3587	25,3

## B-II. táblázat Trappista sajt állomány paraméterei (7 mm-es behatolás)

Idő	gyártás	hard1	coh	gum	chew	chi	mod	af	ad	sp	spl	a1	a2	hard2	stl	swd	wd1	wd2	rd1	rd2	rwd1	rwd2	fp
3	1	6436	1,037	6654	39379	5626	360	142	243	5,909	0,844	88751	91740	6750	0,406	87,2	63072	63949	4,622	4,847	25672	27790	32,1
7	1	7437	1,043	7751	45455	6494	433	160	116	5,864	0,383	102861	107194	7776	0,355	73,6	72901	74341	4,732	5,050	29953	32851	29,7
14	1	7364	1,007	7390	44880	6411	442	134	102	6,067	0,867	97709	98016	7602	0,325	54,1	70083	68720	4,485	4,641	27611	29288	24,9
21	1	6595	0,995	6573	38310	5473	388	179	151	5,825	0,832	89595	89280	6826	0,341	76,3	64376	62719	4,436	4,599	25210	26557	34,1
28	1	7817	0,986	7703	45952	6565	457	570	638	5,968	0,853	109745	108122	8058	0,743	506,6	77873	75246	4,657	4,776	31068	32875	59,2
42	1	6834	0,945	6450	39554	5652	414	308	265	6,137	0,877	93980	88712	6780	0,469	171,3	67473	62888	4,419	4,419	26496	25823	28,1
56	1	6026	1,051	6328	36164	5166	358	145	108	5,716	0,817	82371	86457	6309	0,370	67,0	59221	61350	4,430	4,763	23144	25106	40,0
70	1	10606	0,884	9385	58608	8373	663	1526	3615	6,280	0,897	145858	128737	10332	1,641	3291,0	105651	90463	4,406	4,464	40200	38272	53,2
3	2	7711	0,991	7617	46365	6624	439	354	312	6,086	0,869	109299	107947	7878	0,542	234,8	77368	74855	4,826	5,012	31925	33090	36,0
7	2	8459	1,029	8703	50914	7273	503	129	187	5,858	0,837	114638	117958	8823	0,297	47,0	82134	82702	4,536	4,837	32499	35254	41,1
14	2	6602	1,015	6698	39574	5653	580	421	447	5,909	0,844	92051	93384	6910	0,626	361,8	66812	66336	4,454	4,682	25232	27047	39,8
21	2	5011	1,039	5211	29915	4274	297	368	388	5,742	0,820	68216	70926	5331	0,688	304,6	49929	50570	4,246	4,572	18282	20355	26,0
28	2	7291	0,981	7142	42008	6001	448	122	99	5,920	0,846	97556	95465	7413	0,344	54,0	70740	67837	4,315	4,439	26808	27623	25,9
42	2	6047	1,017	6142	34761	4967	359	239	414	5,662	0,809	82538	83780	6207	0,454	150,0	60521	60739	4,302	4,499	22006	23039	54,9
56	2	6507	0,969	6245	37118	5303	395	664	1255	5,930	0,847	89746	86021	6565	0,980	1146,0	65199	61259	4,407	4,498	24542	24761	45,0
70	2	5852	0,920	5368	32480	4641	362	1184	3602	6,044	0,864	79536	72932	5858	2,181	3265,0	59707	53352	3,929	4,087	19826	19580	66,4
3	3	9450	1,011	9538	58049	8293	565	318	242	6,086	0,869	128272	129454	9777	0,418	180,2	89582	88642	4,759	4,987	38683	40810	27,9
7	3	7242	1,020	7389	43893	6270	429	308	366	5,941	0,849	98686	100680	7585	0,455	186,0	69038	68649	4,684	4,963	29640	32030	37,3
14	3	7139	1,069	7630	43970	6281	429	45	28	5,762	0,823	94043	100508	7585	0,266	12,8	66969	70080	4,543	4,836	27067	30426	28,2
21	3	5698	1,048	5977	34613	4945	333	246	220	5,791	0,827	78381	82213	6069	0,458	149,2	55824	57253	4,499	4,795	22551	24960	44,5
28	3	6928	1,038	7183	42081	6012	409	204	418	5,853	0,836	94403	97931	7294	0,418	129,0	68019	69209	4,489	4,800	26377	28720	59,5
42	3	7197	1,041	7470	43104	6159	428	221	591	5,772	0,825	97581	101226	7558	0,445	121,0	69713	70588	4,515	4,786	27867	30637	67,3
56	3	6832	1,000	6839	39600	5657	403	458	562	5,790	0,827	95498	95578	7042	0,700	394,0	69331	68185	4,431	4,637	26162	27393	48,6
70	3	3872	0,973	3809	21846	3121	222	414	800	5,755	0,822	53128	52282	4004	1,011	495,0	39331	37866	4,130	4,226	13791	14413	45,2
3	4	5814	1,022	5930	35121	5017	349	246	238	5,920	0,846	78147	79709	6082	0,499	153,0	54542	54472	4,644	4,888	23602	25236	36,4
7	4	5485	1,065	5820	33601	4800	332	134	112	5,760	0,826	73267	77723	5769	0,361	69,0	51752	54104	4,495	4,848	21507	23618	36,4
14	4	4440	0,957	4248	24279	3470	290	75	182	5,719	0,817	62532	59819	4406	0,304	32,0	46655	43465	4,203	4,471	15863	16351	39,6
21	4	5011	1,008	5066	30468	4353	307	365	461	6,058	0,865	66796	67521	5225	0,755	363,0	48390	48130	4,204	4,335	18396	19390	27,0
28	4	3837	1,023	3925	22228	3175	226	347	625	5,658	0,808	53088	54293	4036	0,859	375,0	39089	39272	4,206	4,374	13992	15020	49,5
42	4	3380	0,998	3372	19399	2772	203	372	516	5,750	0,822	46713	46598	3505	1,013	429,0	34768	34132	4,095	4,182	11937	1246620	24,4
56	4	2909	0,953	2784	16332	2334	169	434	780	5,914	0,845	40484	38756	2948	1,452	708,0	30394	28587	4,071	4,018	10074	10142	28,9
70	4	4040	0,882	3558	22476	3211	251	1077	3599	6,309	0,901	54085	47638	3953	2,792	3496,0	40593	34801	3,901	4,025	13490	12837	36,8
3	5	6088	1,006	6109	35951	5136	364	153	130	5,887	0,841	81206	81423	6277	0,388	70,0	57308	56036	4,584	4,819	23890	25384	26,3



7	5	5789	1,044	6037	35193	5028	343	286	367	5,825	0,832	79253	82650	6122	0,545	212,0	56460	57422	4,591	4,903	22784	25223	31,5
14	5	5919	1,015	6006	34987	4999	353	394	581	5,824	0,832	81955	83172	6186	0,628	307,0	59363	58851	4,370	4,618	22587	24321	48,2
21	5	4694	1,013	4759	27723	3960	273	368	484	5,830	0,833	66376	67305	4924	0,753	319,0	48331	47874	4,404	4,659	18039	19430	31,8
28	5	5996	0,945	5664	34233	4890	352	783	1474	6,046	0,864	83814	79176	6020	1,363	1277,0	60979	56377	4,399	4,472	22830	22798	50,6
42	5	4279	1,003	4295	24732	3534	254	440	667	5,762	0,823	57795	58006	4471	0,981	521,0	42363	41710	4,136	4,280	15427	16295	37,0
56	5	4371	0,924	4031	25181	3598	275	936	2499	6,243	0,892	58525	53966	4373	2,166	2396,0	44216	39826	3,786	3,888	14305	14138	31,4
70	5	2247	0,986	2214	12423	1775	128	454	1142	5,609	0,801	31027	30571	2318	1,968	1011,0	24176	23425	3,644	3,724	6847	7136	30,1

### B-III. táblázat Hajdú sajt állomány adatai (5 mm-es behatolás)

Gyárt. idő	hard1	coh	gum	chew	chi	mod	sp	spi	a1	a2	hard2	wd1	wd2	rd1	rd2	rwd1	rwd2	
1	6	7633	1,06	8133	34534	6907	591	4,25	0,85	73425	78222	8167	50613	52530	3,42	3,69	22807	25691
1	10	10147	1,02	10351	45410	9084	901	4,40	0,88	87976	89728	10672	60908	59957	3,18	3,35	27058	29768
1	17	8921	1,01	9024	37711	7542	745	4,18	0,84	85346	86232	9307	60144	58972	3,22	3,47	25191	27258
1	24	10776	0,93	9998	42665	8533	1022	4,28	0,86	102156	94767	10884	76083	67788	2,89	3,15	26070	26979
1	31	9484	0,98	9298	39435	7887	811	4,24	0,85	91775	89932	9715	64378	61469	3,34	3,59	27389	28461
1	38	9461	0,98	9262	38998	7799	818	4,21	0,84	91178	89107	9708	64853	61031	3,19	3,49	26317	28074
1	45	7416	1,06	7820	32126	6426	629	4,11	0,82	67404	71034	8005	47460	48573	3,12	3,41	19940	22458
1	52	7315	1,00	7350	30036	6008	623	4,10	0,82	69470	69813	7686	50226	48796	3,09	3,34	19241	21015
1	59	6943	0,98	6812	28041	5609	613	4,12	0,82	67444	66157	7139	48607	46081	3,10	3,38	18833	20075
1	66	9972	0,97	9677	39635	7928	883	4,10	0,82	96436	93419	10196	69551	65009	3,15	3,42	26883	28409
2	6	13006	0,98	12768	55474	11097	1057	4,35	0,87	127599	125326	13384	88307	84092	3,43	3,64	39288	41231
2	10	11547	0,96	11084	48850	9770	977	4,42	0,88	111502	106889	11647	77937	72059	3,36	3,57	33555	34828
2	17	13086	0,98	12807	56935	11387	1082	4,44	0,89	128583	125835	13402	88619	83723	3,47	3,71	39959	42111
2	24	12521	0,94	13605	59679	11938	1277	4,39	0,88	142150	133208	14507	101632	91917	3,29	3,50	40510	41289
2	31	13667	0,94	12805	55032	11008	1142	4,30	0,86	135375	126805	13888	96338	86267	3,34	3,60	39028	40535
2	38	15840	0,97	15344	64339	12875	1312	4,19	0,84	160113	155048	16193	114199	106023	3,39	3,70	45911	49024
2	45	19376	0,88	17143	72824	14571	1750	4,27	0,86	200404	177137	19273	147375	123589	3,18	3,39	53024	53547
2	52	16367	0,92	14935	63031	12612	1554	4,22	0,85	160634	146307	16287	118525	103170	3,01	3,24	42106	43136
2	59	10194	0,90	9150	40401	8081	959	4,44	0,89	92119	82757	10094	65656	56335	2,97	3,03	26457	26418
2	66	12390	0,90	11141	47940	9588	1163	4,31	0,86	121581	109228	12162	89457	77265	3,10	3,29	32108	31961
3	6	11023	0,95	10406	45373	9075	947	4,36	0,87	106110	100059	11053	75977	69026	3,19	3,42	30115	31031
3	10	9674	0,97	9365	39446	7891	828	4,22	0,84	93206	90142	9980	66950	62235	3,15	3,40	26249	27904
3	17	11066	0,92	10174	43421	8686	981	4,28	0,86	106636	98011	11204	77768	68410	2,99	3,19	28856	29599
3	24	11375	0,87	9898	41108	8224	1099	4,15	0,83	115877	100804	11239	87492	72757	2,88	3,03	28382	28047
3	31	7555	1,01	7616	31700	6340	648	4,16	0,83	73185	73718	7886	51125	50089	3,30	3,59	22053	23627
3	38	10929	0,93	10171	41716	8343	1047	4,10	0,82	105777	98395	11013	78152	70049	2,89	3,11	27620	28344
3	45	8057	0,96	7753	32845	6569	710	4,25	0,85	77146	74204	8257	55330	51340	3,11	3,34	21808	22862
3	52	7835	0,98	7630	30455	6091	734	4,00	0,80	75576	73458	8117	55817	52468	2,85	3,12	19756	20989
3	59	7467	1,00	7460	30342	6070	651	4,08	0,82	71628	71530	7761	52488	50623	3,01	3,32	19134	20906
3	66	8641	0,99	8560	35472	7096	718	4,15	0,83	85730	85229	8960	63087	60587	3,10	3,41	22639	24642
4	6	12526	1,02	12799	54059	10812	1045	4,23	0,85	121072	123704	13190	82958	81874	3,43	3,71	38111	41829

4	10	13035	0,98	12806	55341	11070	1058	4,32	0,86	127907	125627	13458	91126	86278	3,32	3,58	36779	39349
4	17	10744	0,97	10437	44779	8956	907	4,29	0,86	101587	98888	10961	70318	66030	3,39	3,54	31264	32856
4	24	10604	0,96	10168	43776	8757	924	4,31	0,86	104124	99776	10758	73296	67405	3,37	3,63	30823	32368
4	31	13010	0,98	12793	52858	10572	1114	4,14	0,83	128020	125857	13371	91447	87040	3,30	3,60	36569	38817
4	38	12610	0,96	12009	49263	9853	1117	4,10	0,82	128450	122245	12621	93693	85878	3,26	3,55	34753	36366
4	45	14434	0,88	12812	53654	10733	1382	4,22	0,84	149583	131675	14097	111995	94280	3,11	3,30	37570	37393
4	52	9806	0,98	9624	41159	8235	835	4,29	0,86	94883	93057	10058	68157	64543	3,23	3,47	26717	28512
4	59	11229	0,91	10154	43593	8721	957	4,29	0,86	117402	106071	11032	86187	74536	3,23	3,49	31203	31534
4	66	7130	1,04	7432	30314	6063	592	4,08	0,82	69983	72909	7501	49677	49907	3,29	3,63	20305	23002
5	6	12074	0,97	11610	48815	9767	1020	4,21	0,84	116989	112475	12267	81681	75304	3,36	3,63	35301	37168
5	10	8003	1,02	8169	34580	6916	648	4,23	0,85	78548	80164	8419	54246	53462	3,41	3,72	24302	26702
5	17	11344	0,96	10943	46052	9210	972	4,22	0,84	111200	10065	11534	77448	71827	3,38	3,64	33749	35236
5	24	9429	0,99	9349	38503	7701	798	4,12	0,82	93467	92666	9734	66686	63483	3,28	3,64	26777	29183
5	31	7321	1,01	7399	30324	6066	640	4,10	0,82	71164	71889	7658	51860	50422	3,02	3,34	19299	21466
5	38	7326	0,97	7082	29488	5898	616	4,16	0,83	72575	70090	7489	52954	49319	3,10	3,37	19614	20769
5	45	7382	0,99	7319	31192	6238	616	4,26	0,85	72674	72058	7545	51967	49677	3,25	3,56	20689	22380
5	52	7641	1,03	7859	31983	6397	636	4,07	0,81	76727	78912	7941	54470	54283	3,32	3,70	22255	24628
5	59	6596	0,96	6309	25539	5108	588	4,05	0,81	65313	62441	6767	48286	44444	2,94	3,16	17022	17996
5	66	3917	1,05	4106	15774	3155	327	3,89	0,78	37040	38788	4242	27677	28060	2,72	2,98	9356	10724

**B-IV. táblázat Hajdú sajt állomány paraméterei (10 mm-es behatolás)**

gyárt.	idő	hard1	coh	gum	chew	chi	mod	sp	spi	a1	a2	hard2	wd1	wd2	rd1	rd2	rwd1	rwd2
1	6	12336	0,74	9106	81253	8300	538	8,93	0,91	227828	167990	10832	181596	132489	5,49	4,97	46211	35499
1	10	13781	0,66	9053	82678	8584	709	9,13	0,95	265641	174462	11763	217454	138802	4,83	4,37	48174	35658
1	17	13626	0,69	9404	79056	8510	725	8,56	0,92	243599	168236	11913	203424	139065	3,78	3,72	40167	29170
1	24	14310	0,69	9933	78997	8113	755	8,05	0,83	277380	192583	12856	235315	161032	3,79	3,26	42064	31550
1	31	12037	0,68	8095	70330	7457	648	7,69	0,92	226517	152409	10668	188824	124014	4,28	3,97	37689	28394
1	38	13043	0,68	8835	75975	8255	710	8,73	0,95	245595	166509	11570	205052	135644	3,74	3,77	40539	30865
1	45	10083	0,65	6571	56239	6008	542	8,52	0,91	188968	123025	8784	158791	100659	3,64	3,26	30174	22364
1	52	10528	0,66	6949	61362	6645	553	8,82	0,96	201299	132765	9279	167399	107010	3,70	3,80	33895	25754
1	59	10755	0,67	7237	64357	6450	516	8,88	0,98	195337	131414	9434	160118	104986	4,74	4,05	35215	26427
1	66	11683	0,66	7753	61846	7038	702	8,04	0,92	227173	150723	10236	195485	127635	2,61	2,87	31685	23087
2	6	18889	0,72	13508	122411	12309	838	9,07	0,91	370329	264785	17036	292475	202898	5,92	5,25	77849	61887
2	10	17560	0,66	11713	103850	10937	874	9,00	0,95	340871	227379	15097	278611	181240	4,84	4,50	62250	46137
2	17	21058	0,67	14127	123424	13190	1083	8,87	0,95	406789	272781	18381	333547	217022	4,72	4,55	73238	55758
2	24	18291	0,68	12387	111258	11373	910	8,99	0,92	356150	240991	16021	288137	189108	5,51	4,94	68008	51882
2	31	15619	0,64	9906	88165	9302	859	8,90	0,94	311874	197606	13630	259240	158392	4,49	4,29	52625	39212
2	38	17849	0,62	11004	97569	10186	1104	8,84	0,93	375907	231591	15255	315568	186827	4,44	4,16	6334	44764
2	45	18852	0,63	12011	87323	10647	1456	7,57	0,93	392737	250799	16206	344327	217304	1,93	2,58	48405	33492
2	52	20444	0,69	14205	96576	10565	1349	7,26	0,80	388876	272033	17779	334153	230406	3,35	3,08	54713	41620
2	59	11124	0,74	8164	65537	6782	539	8,08	0,84	203243	149368	10006	169880	124578	4,02	3,58	33358	24789
2	66	14698	0,72	10456	88812	8893	717	8,54	0,86	282154	200664	13010	231762	162343	4,94	4,33	50378	38319
3	6	14948	0,64	9559	83539	8859	762	8,78	0,94	278890	178550	11935	231939	145447	4,66	4,50	46943	33101
3	10	10365	0,70	7243	66637	6926	521	9,24	0,96	192651	134689	9058	155932	107161	4,83	4,36	36712	27526
3	17	13423	0,85	11476	86223	8626	642	7,59	0,76	246235	210480	13029	201837	173331	4,44	3,78	44397	37149
3	24	14845	0,79	11687	81954	8272	844	7,16	0,73	286792	225875	13975	244431	193616	4,00	3,12	42360	32257
3	31	11404	0,59	6771	64090	6944	634	9,49	1,04	213103	126479	9804	180646	102280	3,45	3,44	32448	24197
3	38	15292	0,68	10444	86556	8852	913	8,35	0,86	299302	204316	14030	253993	168423	4,27	3,88	45298	35892
3	45	8540	0,71	6045	49739	5189	467	8,34	0,87	155772	11046	7396	130733	92926	3,89	3,13	25026	17618
3	52	11206	0,76	8523	61496	6260	648	7,36	0,75	216767	164769	10480	186842	142393	3,50	2,80	29920	22374
3	59	8475	0,73	6174	43208	4665	494	7,16	0,77	160404	116901	7341	138446	102762	2,97	2,04	21957	14138
3	66	9220	0,73	6735	51856	5405	482	7,87	0,83	177992	129640	8047	149807	109946	3,93	3,10	28178	19693
4	6	16482	0,66	10810	95678	10196	884	8,88	0,95	320904	210404	14157	263677	168063	4,40	4,11	57222	42340

4	10	15313	0,66	10066	90143	9326	804	8,97	0,93	292603	192222	13244	240969	152770	4,93	4,49	51630	39451
4	17	12548	0,66	8354	77933	8237	725	9,36	0,99	246455	163808	10985	204252	131907	4,38	4,12	42193	31901
4	24	13746	0,61	8363	73803	8638	853	8,84	1,05	272510	165779	11543	229587	133641	3,18	4,02	42917	32135
4	31	13074	0,63	8278	70410	8041	810	8,63	0,98	252599	159708	11244	214701	131389	3,08	3,44	37892	28316
4	38	14718	0,62	9131	75972	8531	931	8,35	0,94	300956	186695	12258	255496	154293	3,39	3,71	45456	32601
4	45	16100	0,65	10476	75413	8610	1053	7,42	0,84	326682	212717	13726	282261	180700	3,38	3,60	44415	32014
4	52	11700	0,64	7488	64066	7232	684	8,64	0,98	238033	152244	9709	201189	126149	3,49	3,72	36837	26092
4	59	16225	0,71	11623	82442	8920	1086	7,40	0,81	341664	245700	14447	294978	210269	3,40	3,43	46674	25425
4	66	8632	0,66	5695	48423	5085	458	8,50	0,89	166656	109804	7336	139367	90405	3,98	3,47	27278	19396
5	6	15865	0,67	10617	95455	9679	790	9,00	0,91	298414	199694	13659	241206	156494	5,12	4,63	57202	43200
5	10	11668	0,68	7899	71242	7328	611	9,03	0,93	223511	151209	10058	180106	119256	4,95	4,48	43397	31951
5	17	12270	0,61	7418	67571	7632	750	9,12	1,03	238100	143910	10337	199744	116333	3,40	3,63	38354	27578
5	24	11722	0,67	7864	68587	70888	625	8,78	0,91	227241	152309	10294	188160	123357	4,38	3,95	39073	28950
5	31	9661	0,74	7224	61545	6238	489	9,53	0,87	186979	139254	8880	154244	113081	4,50	4,09	32714	26170
5	38	11043	0,81	8950	70417	7052	521	7,92	0,79	207470	167982	10313	169256	137570	4,64	4,07	38207	30411
5	45	10266	0,78	8032	69309	6934	471	8,64	0,87	199252	155864	9417	159687	123484	5,13	4,78	39557	32378
5	52	11989	0,71	8609	72279	7382	601	8,59	0,88	226672	162379	10746	187718	132360	4,24	3,82	38951	30019
5	59	9359	0,85	7895	59745	5977	465	7,59	0,76	172564	145519	9176	144456	122390	3,81	3,19	28107	23130
5	66	6402	0,85	5425	45660	4566	275	8,45	0,85	117358	99371	6353	95029	79471	4,66	4,29	22323	19899



II. Alapadatok

C. Proteolitikus adatok

C-I. táblázat TNBS módszer: glicin kalibrációs mérés adatai (n=4)

konc. (mM/dm <sup>3</sup> )	átlag	szórás
0,10	0,220	0,004
0,25	0,612	0,003
0,50	1,213	0,014
0,75	1,821	0,014

C-II. táblázat TNBS módszer: vak meghatározás adatai

n	Abszorbancia (a)		Abszorbancia (b)	
1	0,001		0,008	
2	0,003		0,009	
3	0,006		0,008	
4	0,000		0,007	
5	0,004		0,012	
átlag±s	0,0028	±0,0024	0,0088	0,0019
a=	Módosított elj.		b=	Eredeti elj.

C-III. táblázat

Trappista sajt vízdoldható frakció, TNBS abszorbancia adatok a szórások feltüntetésével (n=4)

kod <sup>1</sup>	a3 <sup>2</sup>	s	a5	s	kod	a3	s	a5	s
11	0,123	0,001	0,224	0,005	35	0,357	0,001	0,610	0,001
12	0,216	0,003	0,381	0,006	36	0,495	0,010	0,766	0,008
13	0,258	0,018	0,435	0,001	37	0,580	0,000	0,892	0,005
14	0,275	0,010	0,441	0,007	38	0,715	0,028	1,185	0,005
15	0,293	0,001	0,510	0,002	41	0,218	0,000	0,336	0,002
16	0,523	0,002	0,827	0,003	42	0,255	0,020	0,401	0,022
17	0,658	0,001	1,055	0,002	43	0,330	0,001	0,524	0,005
18	0,680	0,003	1,125	0,001	44	0,444	0,004	0,707	0,006
21	0,227	0,001	0,360	0,003	45	0,524	0,002	0,847	0,002
22	0,232	0,001	0,374	0,003	46	0,515	0,007	0,787	0,015
23	0,329	0,002	0,543	0,008	47	0,585	0,008	0,880	0,013
24	0,394	0,007	0,664	0,009	48	0,742	0,005	1,251	0,001
25	0,446	0,005	0,736	0,001	51	0,221	0,006	0,366	0,001
26	0,529	0,002	0,832	0,003	52	0,244	0,001	0,411	0,001
27	0,586	0,003	0,938	0,001	53	0,272	0,007	0,444	0,003
28	0,754	0,008	1,281	0,011	54	0,249	0,003	0,411	0,001

<sup>1</sup> kod értelmezése: az első számjegy a gyártást, a második a mintaszámot jelöli. pl: 21 második gyártás első minta.

<sup>2</sup> a3: módosított eljárás, a5: eredeti eljárás.

31	0,133	0,004	0,194	0,001	55	0,355	0,001	0,595	0,009
32	0,206	0,002	0,338	0,001	56	0,558	0,003	0,927	0,009
33	0,249	0,002	0,389	0,000	57	0,654	0,018	1,110	0,001
34	0,332	0,005	0,550	0,003	58	0,730	0,007	1,241	0,004

**C-IV. táblázat**

**Hajdú sajt vízoldható frakció, TNBS abszorbancia adatok a szórások feltüntetésével  
(n=4)**

kod <sup>3</sup>	a3 <sup>4</sup>	s	a5	s	kod	a3	s	a5	s
11	0,233	0,006	0,383	0,004	38	0,429	0,007	0,654	0,002
12	0,283	0,007	0,396	0,015	39	0,387	0,003	0,600	0,006
13	0,255	0,002	0,415	0,003	41	0,264	0,001	0,423	0,001
14	0,285	0,004	0,481	0,005	42	0,293	0,005	0,473	0,004
15	0,323	0,014	0,442	0,007	43	0,256	0,001	0,407	0,002
16	0,267	0,003	0,429	0,001	44	0,304	0,006	0,494	0,006
17	0,239	0,016	0,473	0,006	45	0,335	0,013	0,531	0,008
18	0,300	0,000	0,479	0,004	46	0,317	0,014	0,488	0,002
19	0,291	0,002	0,453	0,007	47	0,324	0,002	0,505	0,005
21	0,225	0,002	0,363	0,003	48	0,401	0,003	0,636	0,003
22	0,241	0,001	0,381	0,004	49	0,440	0,003	0,695	0,004
23	0,132	0,007	0,221	0,002	51	0,370	0,001	0,572	0,000
24	0,257	0,015	0,421	0,012	52	0,253	0,001	0,386	0,003
25	0,110	0,001	0,224	0,022	53	0,378	0,003	0,619	0,001
26	0,299	0,001	0,485	0,010	54	0,307	0,016	0,427	0,001
27	0,290	0,016	0,454	0,024	55	0,269	0,001	0,437	0,005
28	0,289	0,009	0,496	0,004	56	0,310	0,006	0,468	0,000
29	0,310	0,001	0,490	0,008	57	0,276	0,002	0,450	0,001
31	0,264	0,001	0,399	0,003	58	0,391	0,002	0,634	0,001
32	0,313	0,013	0,457	0,004	59	0,351	0,003	0,522	0,013
33	0,256	0,002	0,429	0,018	110	0,327	0,005	0,518	0,002
34	0,358	0,018	0,631	0,003	210	0,331	0,001	0,516	0,002
35	0,325	0,013	0,476	0,001	310	0,451	0,004	0,703	0,003
36	0,324	0,003	0,520	0,005	410	0,263	0,007	0,405	0,004
37	0,364	0,001	0,576	0,002	510	0,357	0,004	0,552	0,016

<sup>3</sup> kod értelmezése: az első számjegy a gyártást, a második a mintaszámot jelöli. pl: 21 második gyártás első minta.

<sup>4</sup> a3: módosított eljárás, a5: eredeti eljárás.

**C-V. táblázat Trappista sajt HPLC adatai (csúcs területek, százalékos területarányok) a szórások feltüntetésével (n=4)**

kod <sup>5</sup>	t1 <sup>6</sup>	s	t2	s	t3	s	t4	s	sz1 <sup>7</sup>	s	sz2	s	sz3	s	sz4	s
11	1608	576	0	0	5214	1459	12909	864	7,29	2,61	0,00	0,00	25,05	4,07	67,59	4,34
12	1479	614	0	0	5130	436	13447	1320	6,71	2,49	0,00	0,00	25,93	2,19	65,62	3,54
13	3215	145	0	0	3445	112	20613	657	11,76	0,31	0,00	0,00	12,65	0,43	75,59	0,68
14	3736	242	0	0	5173	2084	24482	552	11,39	1,21	0,00	0,00	14,55	4,85	74,06	3,76
15	20828	710	21688	1040	39918	400	72179	961	13,46	0,26	14,01	0,44	25,83	0,39	46,70	0,30
16	53681	5849	0	0	80531	4051	88384	3107	23,86	1,18	0,00	0,00	36,17	0,39	39,81	1,03
17	83699	6265	0	0	64801	5784	71020	7668	36,72	1,51	0,00	0,00	29,42	0,33	32,07	0,39
18	64471	996	0	0	77078	2061	52586	1661	33,17	0,66	0,00	0,00	39,61	0,50	27,01	0,32
21	16593	745	19558	341	37643	176	73401	862	11,27	0,46	13,29	0,12	25,58	0,14	49,87	0,46
22	19044	1917	19481	849	35475	794	74034	631	12,79	0,98	13,14	0,24	23,98	0,21	50,10	1,01
23	49046	2898	0	0	42267	2023	36423	1577	39,91	1,84	0,00	0,00	32,30	0,51	27,84	0,26
24	58515	4813	0	0	55595	895	62700	751	32,89	1,61	0,00	0,00	31,46	0,72	35,49	0,79
25	54366	956	0	0	51856	739	60931	1846	32,64	0,09	0,00	0,00	31,14	0,06	35,84	0,27
26	63324	1354	0	0	49195	374	56093	892	37,55	0,39	0,00	0,00	29,19	0,39	33,27	0,11
27	79378	4063	0	0	51011	773	57819	396	41,98	1,15	0,00	0,00	27,13	0,57	30,76	0,57
28	92678	4182	0	0	48783	896	57520	1010	46,44	0,75	0,00	0,00	24,51	0,37	28,90	0,45
31	14429	546	21459	691	32535	358	72927	709	10,20	0,31	15,17	0,28	23,02	0,10	51,61	0,34
32	31810	5744	5246	3033	47866	851	55661	679	22,47	3,78	3,83	2,21	34,07	0,77	39,63	0,84
33	120961	82393	0	0	36489	318	34196	379	34,42	1,47	0,00	0,00	33,09	1,06	31,00	0,91
34	18886	1676	23646	809	34348	359	73266	639	12,53	0,85	15,74	0,25	22,89	0,33	48,84	0,78
35	51730	3231	0	0	37746	1841	31790	324	42,11	1,02	0,00	0,00	30,77	0,37	26,05	0,97
36	63877	4690	0	0	47453	796	56702	1243	37,61	1,27	0,00	0,00	28,12	0,69	33,61	0,78
37	77217	5214	0	0	47332	800	57220	855	42,15	1,20	0,00	0,00	26,00	0,61	31,44	0,83
38	88633	1636	0	0	49517	463	42252	128	48,80	0,68	0,00	0,00	27,27	0,25	23,27	0,14

<sup>5</sup> kod értelmezése: az első számjegy a gyártást, a második a mintaszámot jelöli. pl: 21 második gyártás első minta.

<sup>6</sup> tx = x. csúcs területe

<sup>7</sup> sztx= x. csúcs százalékos területaránya

41	19908	1235	22027	932	34759	421	74635	1093	13,04	0,65	14,61	0,49	22,82	0,18	49,68	0,42
42	29595	8244	9310	3105	50533	547	56962	889	27,22	2,49	5,83	1,94	31,00	0,47	34,93	0,31
43	55066	491	0	0	51514	339	41451	339	36,93	0,17	0,00	0,00	34,55	0,35	27,80	0,27
44	78744	1087	0	0	50813	351	61474	267	40,86	0,33	0,00	0,00	26,38	0,27	31,91	0,19
45	54583	1300	0	0	74488	1187	49291	1067	30,06	0,57	0,00	0,00	41,71	0,38	27,60	0,35
46	75154	2396	0	0	51463	1330	40598	856	44,86	0,67	0,00	0,00	30,73	0,29	24,25	0,36
47	91451	2463	0	0	50676	508	40477	558	49,89	0,45	0,00	0,00	27,67	0,35	22,10	0,19
48	94515	6462	0	0	67139	579	46262	1549	45,07	1,59	0,00	0,00	32,23	1,09	22,18	0,76
51	33204	1691	0	0	63899	908	46092	1501	22,32	0,95	0,00	0,00	44,17	0,62	31,82	0,56
52	39351	3979	0	0	48858	1110	39980	852	29,99	1,68	0,00	0,00	37,63	0,96	30,80	0,93
53	54173	14369	18597	18597	68336	16356	96202	32430	28,07	8,39	4,67	4,67	28,21	0,43	37,73	3,65
54	49380	3527	0	0	36633	608	37054	1735	39,03	1,12	0,00	0,00	29,18	0,84	29,40	0,51
55	68929	4081	0	0	50678	540	43477	599	41,67	1,58	0,00	0,00	30,76	0,76	26,39	0,72
56	69328	1485	0	0	67898	625	52463	1647	36,37	0,75	0,00	0,00	35,62	0,38	27,50	0,60
57	77735	2578	0	0	69842	1331	50041	1086	39,32	0,39	0,00	0,00	35,36	0,30	25,32	0,14
58	84328	2069	0	0	67281	432	50719	1214	41,64	0,51	0,00	0,00	33,21	0,46	25,01	0,19

**C-VI. táblázat. Táblázat Hajdú sajt HPLC adatai (csúcs területek, százalékos területarányok) a szórások feltüntetésével**

kod <sup>8</sup>	t1 <sup>9</sup>	s	t2	s	t3	s	sz1 <sup>10</sup>	s	sz2	s	sz3	s	n
11	3973950	98331	1758835	35080	24632125	461733	13,06	0,09	5,78	0,05	80,97	0,14	4
12	5493865	185996	2668883	206346	23776825	1245013	17,22	0,30	8,31	0,22	74,31	0,12	4
13	3670533	75713	2467540	41836	20939000	81736	13,55	0,19	9,11	0,10	77,33	0,30	4
14	7584340	208356	2835293	42226	24677350	58062	21,58	0,44	8,07	0,06	70,25	0,57	4
15	3130718	607838	2666533	510675	17969825	3121025	13,04	0,24	11,13	0,18	75,76	0,37	4
16	4742685	255427	3688105	247221	23125300	1154499	15,02	0,03	11,66	0,17	73,28	0,21	4
17	5988435	70227	5723578	82837	27028600	241211	15,43	0,04	14,75	0,07	73,29	3,68	4
18	6567770	74717	6107125	106204	27039900	243544	16,51	0,02	15,35	0,13	68,00	0,18	4
19	1005070	80685	1881677	61657	7134853	563562	10,03	0,42	18,88	0,74	71,09	0,93	3
21	747700	266802	0	0	5608385	548876	10,91	3,11	0,00	0,00	89,09	3,11	4
22	362826	126786	0	0	5201953	624353	6,08	1,26	0,00	0,00	93,92	1,26	4
23	597684	31756	0	0	7301160	339805	7,56	0,09	0,00	0,00	92,44	0,09	4
24	563864	41030	0	0	6569178	221805	7,88	0,37	0,00	0,00	92,12	0,37	4
25	458135	3490	0	0	6006500	82404	7,09	0,11	0,00	0,00	92,91	0,11	4
26	621222	120581	0	0	4841385	624029	10,98	1,01	0,00	0,00	89,02	1,01	4
27	6928750	53140	0	0	25515400	29100	21,36	0,15	0,00	0,00	78,64	0,15	2
28	7928993	211781	0	0	25987450	206339	23,37	0,34	0,00	0,00	76,63	0,34	4
29	13316850	146004	0	0	27452125	325812	32,67	0,40	0,00	0,00	67,33	0,40	4
31	4473138	34572	2202860	2986	24258100	145242	14,44	0,16	7,11	0,03	78,31	0,17	4
32	5064365	72802	5461678	50908	26581075	37255	13,61	0,14	14,68	0,08	71,47	0,18	4
33	5215775	66180	7224710	14595	26374975	62744	13,43	0,17	18,60	0,02	67,91	0,17	4
34	6050438	38103	8249073	15546	28996800	96450	13,96	0,09	19,03	0,02	66,88	0,13	4
35	5546283	76395	7474050	99676	26769925	130285	13,93	0,09	18,77	0,12	67,23	0,19	4
36	5750773	33556	7196248	29590	27370125	29262	14,25	0,07	17,83	0,07	67,80	0,11	4
37	5390770	108980	6571650	17748	25785325	120315	14,27	0,29	17,40	0,05	68,26	0,28	4

<sup>8</sup> kod értelmezése: az első számjegy a gyártást, a második a mintaszámot jelöli. pl: 21 második gyártás első minta.

<sup>9</sup> tx = x. csúcs területe

<sup>10</sup> sztx= x. csúcs százalékos területaránya



38	6188743	89215	11770975	78845	28020675	39598	13,45	0,16	25,59	0,10	60,92	0,24	4
39	5592305	17252	9947573	51697	26991775	45857	13,15	0,03	23,38	0,11	63,45	0,12	4
41	4115758	173334	3677445	77482	26692225	166863	11,91	0,36	10,65	0,11	77,35	0,45	4
42	4457853	58563	4010820	26407	26788725	153498	12,62	0,10	11,35	0,01	75,83	0,05	4
43	4197825	97745	3616835	29207	26002175	54834	12,39	0,27	10,68	0,07	76,75	0,30	4
44	4023085	96299	6022485	45970	26586375	150777	10,95	0,18	16,40	0,07	72,38	0,19	4
45	4405523	47841	5123150	13570	25910275	50258	12,37	0,09	14,39	0,07	72,78	0,17	4
46	4826378	22652	7107825	14174	25868725	72552	12,73	0,06	18,75	0,09	68,23	0,07	4
47	4397838	12826	7066003	48453	26329400	164431	11,62	0,10	18,66	0,04	69,54	0,02	4
48	5211290	15697	10197525	31320	26065250	159549	12,57	0,05	24,59	0,12	62,85	0,16	4
49	4896323	35668	6690143	9827	26736225	46588	12,78	0,09	17,46	0,02	69,77	0,11	4
51	4373160	316169	2502803	213385	23257167	1507226	14,47	0,08	8,26	0,16	77,03	0,23	3
52	3295290	198711	2162323	158563	22357525	1175009	11,87	0,67	7,74	0,19	80,31	0,77	4
53	4790395	409643	3332983	112545	25550750	98769	14,17	1,04	9,88	0,21	75,83	1,24	4
54	5828090	56998	3486873	7350	21134525	181953	19,12	0,26	11,43	0,04	69,30	0,30	4
55	6180680	60570	8379355	20675	27320950	276950	14,73	0,03	19,97	0,11	65,11	0,15	2
56	6985955	93930	6865633	81369	28210125	492308	16,57	0,09	16,29	0,08	71,03	4,12	4
57	12157600	264995	5914220	69976	25568650	151955	27,77	0,33	13,51	0,06	58,43	0,39	4
58	6505633	119016	9775130	136955	28353850	99156	14,55	0,14	21,86	0,11	63,43	0,34	4
59	7466900	152930	9609835	162189	29277350	2169997	16,98	0,08	21,86	0,07	61,14	0,09	4
110	646960	65554	1238723	100045	7053170	382528	7,29	0,90	13,93	1,37	78,78	2,26	4
210	10688425	95867	0	0	26351075	95463	28,86	0,25	0,00	0,00	71,14	0,25	4
310	6306013	32698	12273925	31214	28116250	41068	13,50	0,05	26,27	0,07	60,18	0,06	4
410	7230530	46065	9708037	60632	27308967	79719	16,34	0,13	21,94	0,09	61,72	0,06	3
510	8107810	51351	10229225	77879	28391100	104047	17,32	0,10	21,85	0,15	60,64	0,26	4

III. Adatfeldolgozáshoz kapcsolódó ábrák, táblázatok

A. Pontozásos érzékszervi minősítés

A-I. táblázat

Az érzékszervi összpontszám bírálók szerinti variancia analízise (Trappista sajt)

Bíráló	Count	Average	Std.Error (internal)	Std.Error	95% Confidence`s intervals for mean	
1	40	13,2	0,74	0,75	11,68	14,65
2	40	13,9	0,78	0,75	12,42	15,38
3	40	13,1	0,74	0,75	11,59	14,56
4	40	13,4	0,74	0,75	11,88	14,85
5	40	13,7	0,76	0,75	12,17	15,13

A-II. táblázat

Az érzékszervi összpontszám bírálók szerinti variancia analízise (Hajdú sajt)

Bíráló	Count	Average	Std.Error (internal)	Std.Error	95% Confidence`s intervals for mean	
1	45	14,2	0,67	0,69	12,82	15,52
2	45	14,9	0,66	0,69	13,58	16,28
3	42	14,4	0,71	0,71	12,98	15,78
4	41	13,8	0,79	0,72	12,38	15,21
5	44	14,2	0,66	0,69	12,79	15,53

**A-III. táblázat A másodfokú polinomok adatai ( $Y=A_0+A_1x+A_2x^2$ )**

tulajdonság csoport	Trappista sajt (n=200)			R
	A0 ±s	A1 ±s	A2±s	
vágási felület	0,6852 ± 0,1750	0,1700 ± 0,0140	-0,0019 ± 0,0002	0,918
állomány	0,6760 ± 0,2403	0,1885 ± 0,0194	-0,0022 ± 0,0003	0,859
szag	0,7144 ± 0,1941	0,1829 ± 0,0156	-0,0020 ± 0,0002	0,912
íz	0,6562 ± 0,1831	0,1978 ± 0,0147	-0,0023 ± 0,0002	0,917
összpontszám	2,7319 ± 0,7145	0,7393 ± 0,0575	-0,0084 ± 0,0008	0,918
tulajdonság csoport	Hajdú sajt (n=250)			R
	A0±s	A1±s	A2±s	
vágási felület	0,6678 ± 0,1968	0,1770 ± 0,0131	-0,0019 ± 0,0002	0,929
állomány	0,3119 ± 0,2143	0,1929 ± 0,0143	-0,0022 ± 0,0002	0,917
szag	0,4426 ± 0,2314	0,2034 ± 0,0154	-0,0024 ± 0,0002	0,905
íz	0,4759 ± 0,2176	0,1769 ± 0,0145	-0,0020 ± 0,0002	0,900
összpontszám	1,9078 ± 0,7103	0,7382 ± 0,0473	-0,0084 ± 0,0007	0,937

**A-IV táblázat A másodfokú egyenlet alapján becsült optimálisan érett állapot ideje**

tulajdonság csoport	vágási felület	állomány	szag	íz	összpontszám
idő optimum (nap) (Trappista)	46	43	46	42	44
idő optimum (nap) (Hajdú)	46	43	42	43	44

**A-V táblázat A másodfajú polinommal becsült és bírálók által adott átlagpontszámok közötti összefüggés ( $Y=Ax+B$ ) paraméterei és szórásuk**

tulajdonság csoport	Trappista sajt (n=40)		R
	A $\pm$ s	B $\pm$ s	
vágási felület	0,610 $\pm$ 0,252	0,836 $\pm$ 0,074	0,877
állomány	0,620 $\pm$ 0,380	0,833 $\pm$ 0,112	0,770
szag	0,636 $\pm$ 0,284	0,839 $\pm$ 0,079	0,865
íz	0,594 $\pm$ 0,270	0,845 $\pm$ 0,077	0,872
összpontszám	2,484 $\pm$ 1,042	0,836 $\pm$ 0,075	0,875

tulajdonság csoport	Hajdú sajt (n=50)		R
	A $\pm$ s	B $\pm$ s	
vágási felület	0,475 $\pm$ 0,200	0,886 $\pm$ 0,047	0,936
állomány	0,544 $\pm$ 0,196	0,853 $\pm$ 0,054	0,917
szag	0,662 $\pm$ 0,212	0,818 $\pm$ 0,056	0,905
íz	0,642 $\pm$ 0,199	0,809 $\pm$ 0,057	0,899
összpontszám	1,729 $\pm$ 0,696	0,877 $\pm$ 0,047	0,936

**A-VI táblázat A telítési görbe ( $Y=P1*(1-e^{-P2x})$ ) paraméterei**

Tulajdonság csoport	Trappista (n=40)			Hajdú (n=50)		
	P1	P2 $\pm$ s	chi <sup>2</sup>	P1	P2 $\pm$ s	chi <sup>2</sup>
vágási felület	5,00	0,0593 $\pm$ 0,0112	2,2968	5,00	0,0605 $\pm$ 0,0034	0,8230
állomány	5,00	0,0783 $\pm$ 0,0206	0,1631	5,00	0,0548 $\pm$ 0,0029	0,9875
íz	5,00	0,0915 $\pm$ 0,0277	0,4001	5,00	0,0656 $\pm$ 0,0040	0,7718
szag	5,00	0,0861 $\pm$ 0,0160	0,2104	5,00	0,0512 $\pm$ 0,0026	0,5224
összpontszám	20,00	0,0796 $\pm$ 0,0075	2,7855	20,00	0,0538 $\pm$ 0,0016	2,1046

A-VII. táblázat Becslő egyenlet  $Y=(P1-P2x)(1-e^{-P3x})$  az eltarthatósági időben

Trappista	P1	P2 ± s	P3 ± s	chi <sup>2</sup>
vágási felület	5,00	0,0205 ± 0,0080	0,0760 ± 0,0318	0,8325
állomány	5,00	0,0296 ± 0,0074	0,1009 ± 0,0585	5,0388
szag	5,00	0,0164 ± 0,0098	0,1986 ± 0,2230	0,5818
íz	5,00	0,0223 ± 0,0077	0,1883 ± 0,2114	0,6926
összpont	20,00	0,0906 ± 0,0231	1,0192 ± 0,2415	2,6435
Hajdú				
vágási felület	5,00	0,0089 ± 0,0020	0,1467 ± 0,3965	0,9655
állomány	5,00	0,0161 ± 0,0020	0,3150 ± 0,2520	1,3629
szag	5,00	0,0192 ± 0,0019	0,7268 ± 0,3752	1,4062
íz	5,00	0,0258 ± 0,0017	0,7799 ± 0,2552	1,7501
összpont	20,00	0,0656 ± 0,0059	0,5061 ± 0,3181	3,6966



### III. Adatfeldolgozáshoz kapcsolódó ábrák, táblázatok

#### B. Állomány paraméterek

B-I. táblázat A vizsgált állomány paraméterek átlag értékei, variációs koefficiense, a paraméterek és a sajt kora közötti korreláció mértéke (Trappista sajt)

állomány paraméterek (mértékegység <sup>b</sup> )	átlag érték	VC <sup>a</sup> (%)	átlag érték	VC <sup>a</sup> (%)	az egyes állomány paraméterek és a sajt kora közötti korrelációs koefficiens	
<i>penetráció mélysége:</i>	<i>4 mm</i>		<i>7 mm</i>		<i>4 mm</i>	<i>7 mm</i>
keményység1 (gramm)	2969	16	6031	10	-0,4308 <sup>**</sup>	-0,3299 <sup>*</sup>
keményység 2 (gramm)	3139	16	6224	10	-0,4502 <sup>**</sup>	-0,3807 <sup>*</sup>
kohézió képesség (nincs)	1,08	2	0,999	4	-0,2874	-0,6297 <sup>***</sup>
gumisság (gramm)	3190	15	6025	11	-0,4683 <sup>**</sup>	-0,4329 <sup>**</sup>
rágósság (gramm x mm)	10872	17	35573	11	-0,4707 <sup>**</sup>	-0,4064 <sup>**</sup>
rágóssági index (nincs)	2719	17	5082	11	-0,4708 <sup>**</sup>	-0,4064 <sup>**</sup>
modulus (nincs)	305	16	360	10	-0,4027 <sup>**</sup>	-0,3103 <sup>*</sup>
tapadási erő (gramm)	112	40	393	43	0,5627 <sup>***</sup>	0,6460 <sup>***</sup>
tapadósság (gramm x mm)	137	52	726	70	0,6961 <sup>***</sup>	0,6804 <sup>***</sup>
rugalmasság (mm)	3,33	2	5,89	2	-0,3280 <sup>*</sup>	0,1238
rugalmassági index (nincs)	0,83	2	0,84	2	-0,2805	0,1938
terület 1 (gramm x sec)	23652	18	82488	11	-0,4149 <sup>**</sup>	-0,3247 <sup>*</sup>
terület 2 (gramm x sec)	25396	17	82372	11	-0,4536 <sup>**</sup>	-0,4294 <sup>**</sup>
rágóssági/inassági érték/hossz (mm)	0,41	23	0,79	31	0,6612 <sup>***</sup>	0,7321 <sup>***</sup>
rágóssági/inassági munka (gramm x sec)	65	51	582	72	0,6292 <sup>***</sup>	0,6653 <sup>***</sup>
kompressziós munka 1 (gramm x sec)	16280	18	59506	11	-0,3907 <sup>*</sup>	-0,2862
kompressziós munka 2 (gramm x sec)	17205	16	58157	11	-0,4366 <sup>**</sup>	-0,3995 <sup>*</sup>
reverzibilis deformáció 1 (mm)	2,49	4	4,37	2	-0,6449 <sup>***</sup>	-0,7269 <sup>***</sup>
reverzibilis deformáció 2 (mm)	2,67	4	4,57	3	-0,6404 <sup>***</sup>	-0,7705 <sup>***</sup>
dekompressziós munka 1 (gramm x sec)	7367	19	22955	12	-0,4557 <sup>**</sup>	-0,4071 <sup>**</sup>
dekompressziós munka 2 (gramm x sec)	8190	19	24212	12	0,1765	0,0662
első csúcs (gramm)	25	60	39	43	0,3280 <sup>*</sup>	0,3355 <sup>*</sup>

<sup>a</sup> Variációs koefficiens (VC): a párhuzamos mérések középérték százalékában kifejezett szórás.

<sup>\*</sup>P<0.05, <sup>\*\*</sup> P<0.01, <sup>\*\*\*</sup>P<0.001 <sup>b</sup>A QTS 25 szoftver által megadott mértékegységek, nem hagyományosak. A korrekt mértékegységekhez figyelembe kell venni a mérő fej sebességét.

## B-II. táblázat

**Az állomány paraméterek átlagértéke, és a párhuzamos mérések variációs koefficinse (Hajdú sajt)**

állomány paraméterek (mértékegységek <sup>a</sup> )	átlag érték	VC <sup>b</sup> (%)	átlag érték	VC <sup>b</sup> (%)
<i>penetráció mélysége:</i>	<i>5 mm</i>		<i>10 mm</i>	
keményység1 (gramm)	10317	10	13261	10
keményység2 (gramm)	10569	10	11655	11
kohézió képesség (nincs)	0,971	6	0,692	11
gumisság (gramm)	9974	11	9106	14
rágósság (gramm x mm)	42120	11	76168	12
rágóssági index (nincs)	8425	11	9321	12
modulus (nincs)	901	9	728	11
tapadási erő (gramm)	184	59	462	48
tapadósság (gramm x mm)	432	121	3435	81
rugalmasság (mm)	4,213	3	8,468	10
rugalmassági index (nincs)	0,843	3	0,898	10
terület 1 (gramm x sec)	101245	11	256256	10
terület 2 (gramm x sec)	96437	11	173749	14
kompressziós munka 1 (gramm x sec)	72624	11	213637	10
kompressziós munka 2 (gramm x sec)	67206	11	143662	16
reverzibilis deformáció 1 (mm)	3,188	3	4,142	19
reverzibilis deformáció 2 (mm)	3,442	4	3,849	15
dekompressziós munka 1 (gramm x sec)	28615	11	41532	12
Dekompressziós munka 2 (gramm x sec)	30170	12	31879	14
első csúcs (gramm)	121	81	4000	129

<sup>a</sup> A QTS 25 szoftver által megadott mértékegységek, nem hagyományosak. A korrekt mértékegységekhez figyelembe kell venni a mérő fej sebességét.

<sup>b</sup> Variációs koefficiens (VC): a párhuzamos mérések középérték százalékában kifejezett szórás. (%)

III. Adatfeldolgozáshoz kapcsolódó ábrák, táblázatok

C. Proteolitikus adatok

C-I. táblázat Glicin kalibrációs mérés adatai<sup>1</sup>

Regression Analysis - Linear model: Y = a+bX					
Dependent variable: AKAL.kal			Independent variable: AKAL.konc		
Standard Parameter	T Estimate	Prob. Error	Value	Level	
Intercept	-0.0146888	0.0102959	-1.42666	.17560	
Slope	2.45235	0.0218889	112.036	.00000	
Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob.
Level					
Model	5.894	1	5.894	12552.05	.00000
Residual	.006574	14	.000470		
Lack-of-fit	.0013036	2	.0006518	1.484177	.26549
Pure error	.005270	12	.000439		
Total (Corr.)	5.900299	15			
Correlation Coefficient = 0.999443			R-squared = 99.89 percent		
Std. Error of Est. = 0.0216689					

<sup>1</sup> A táblázat a Statgraphics 5.0 eredmény formája.

## C-II. táblázat.

**Trappista sajt vízoldható frakció, TNBS adatok a szórások feltüntetésével  
glicinben kifejezve (n=4)**

kod <sup>2</sup>	a3konc <sup>3</sup>	s	a5 konc	s	kod	a3konc	s	a5 konc	s
11	0,0880	0,0008	0,0937	0,0019	35	0,2469	0,0005	0,2512	0,0003
12	0,1510	0,0022	0,1576	0,0023	36	0,3404	0,0069	0,3144	0,0032
13	0,1795	0,0120	0,1797	0,0006	37	0,3981	0,0003	0,3657	0,0021
14	0,1911	0,0069	0,1823	0,0027	38	0,4898	0,0192	0,4852	0,0022
15	0,2029	0,0006	0,2105	0,0009	41	0,1525	0,0003	0,1394	0,0007
16	0,3591	0,0016	0,3393	0,0011	42	0,1775	0,0135	0,1661	0,0089
17	0,4507	0,0006	0,4322	0,0008	43	0,2286	0,0007	0,2161	0,0022
18	0,4657	0,0020	0,4610	0,0005	44	0,3056	0,0029	0,2907	0,0025
21	0,1586	0,0008	0,1492	0,0010	45	0,3597	0,0012	0,3474	0,0008
22	0,1620	0,0007	0,1548	0,0011	46	0,3540	0,0051	0,3231	0,0062
23	0,2277	0,0014	0,2237	0,0034	47	0,4017	0,0052	0,3612	0,0054
24	0,2720	0,0050	0,2729	0,0038	48	0,5081	0,0031	0,5122	0,0006
25	0,3070	0,0032	0,3022	0,0004	51	0,1541	0,0039	0,1517	0,0003
26	0,3633	0,0011	0,3414	0,0012	52	0,1702	0,0006	0,1698	0,0005
27	0,4020	0,0021	0,3848	0,0004	53	0,1887	0,0050	0,1833	0,0011
28	0,5159	0,0057	0,5244	0,0046	54	0,1734	0,0024	0,1699	0,0006
31	0,0948	0,0025	0,0814	0,0005	55	0,2450	0,0004	0,2449	0,0038
32	0,1444	0,0015	0,1401	0,0004	56	0,3832	0,0018	0,3800	0,0037
33	0,1731	0,0016	0,1611	0,0002	57	0,4483	0,0122	0,4548	0,0003
34	0,2296	0,0032	0,2266	0,0011	58	0,4999	0,0045	0,5082	0,0018
					átlag	0,2841	0,0036	0,2763	0,0019

<sup>2</sup> kod értelmezése: az első számjegy a gyártást, a második a mintaszámot jelöli. pl: 21 második gyártás első minta.

<sup>3</sup> a3konc: módosított eljárás, a5konc: eredeti eljárás.

### C-III. táblázat

**Hajdú sajt vízoldható frakció, TNBS adatok a szórások feltüntetésével glicinben kifejezve (n=4)**

kod <sup>4</sup>	a3konc <sup>5</sup>	s	a5konc	s	kod	a3konc	s	a5konc	s
11	0,1679	0,0039	0,1622	0,0016	38	0,3015	0,0045	0,2727	0,0010
12	0,2024	0,0046	0,1675	0,0063	39	0,2728	0,0023	0,2506	0,0024
13	0,1830	0,0013	0,1752	0,0012	41	0,1892	0,0007	0,1783	0,0005
14	0,2034	0,0025	0,2022	0,0022	42	0,2087	0,0035	0,1986	0,0015
15	0,2291	0,0096	0,1863	0,0027	43	0,1839	0,0010	0,1720	0,0007
16	0,1914	0,0020	0,1810	0,0005	44	0,2165	0,0039	0,2074	0,0023
17	0,1725	0,0107	0,1989	0,0023	45	0,2374	0,0087	0,2224	0,0034
18	0,2136	0,0003	0,2011	0,0015	46	0,2250	0,0098	0,2050	0,0008
19	0,2073	0,0012	0,1906	0,0027	47	0,2301	0,0014	0,2118	0,0022
21	0,1625	0,0016	0,1539	0,0013	48	0,2821	0,0020	0,2652	0,0011
22	0,1735	0,0004	0,1613	0,0018	49	0,3088	0,0019	0,2892	0,0016
23	0,0998	0,0049	0,0961	0,0010	51	0,2615	0,0008	0,2393	0,0002
24	0,1842	0,0102	0,1777	0,0049	52	0,1815	0,0004	0,1631	0,0013
25	0,0848	0,0006	0,0974	0,0088	53	0,2670	0,0019	0,2582	0,0004
26	0,2131	0,0006	0,2036	0,0041	54	0,2182	0,0108	0,1800	0,0006
27	0,2072	0,0107	0,1912	0,0098	55	0,1926	0,0005	0,1840	0,0018
28	0,2063	0,0063	0,2081	0,0017	56	0,2206	0,0039	0,1966	0,0001
29	0,2203	0,0010	0,2056	0,0032	57	0,1972	0,0012	0,1895	0,0005
31	0,1893	0,0010	0,1685	0,0014	58	0,2758	0,0011	0,2646	0,0003
32	0,2225	0,0092	0,1924	0,0017	59	0,2486	0,0019	0,2187	0,0054
33	0,1836	0,0016	0,1809	0,0074	110	0,2322	0,0037	0,2170	0,0008
34	0,2530	0,0123	0,2632	0,0013	210	0,2345	0,0003	0,2164	0,0008
35	0,2306	0,0085	0,1999	0,0005	310	0,3163	0,0025	0,2924	0,0011
36	0,2303	0,0017	0,2179	0,0020	410	0,1883	0,0049	0,1712	0,0018
37	0,2573	0,0007	0,2406	0,0008	510	0,2525	0,0030	0,2310	0,0066
					átlag	0,2166	0,0037	0,2024	0,0022

<sup>4</sup> kod értelmezése: az első számjegy a gyártást, a második a mintaszámot jelöli. pl: 21 második gyártás első minta.

<sup>5</sup> a3konc: módosított eljárás, a5konc: eredeti eljárás.



C-IV. táblázat Kromatográfiás oszlop kalibrációs adatai

Moltömeg marker	Mt	log Mt	Elúciós térfogat V <sub>E</sub>	V <sub>E</sub> szórása	K <sub>(SEC)</sub>
Ovalbumin	43000	10,6690	6,77	0,016	0,154
Myoglobin	16949	9,7380	7,70	0,159	0,267
MyoI+II	14404	9,5753	8,68	0,068	0,385
Myo I	8159	9,0069	9,91	0,023	0,534
Myo II	6214	8,7346	11,05	0,046	0,673
Myo III	2512	7,8288	12,47	0,208	0,844
Aceton			13,75	0,021	1,000
Dextrán Blue			5,50	0,138	0,000

C-V. Táblázat Az oszlop kalibrációs összefüggésének adatai <sup>6</sup>

lnMt = A + B * Ve			lnMt = A + B * K (SEC)		
Param	Value	sd	Param	Value	sd
A	13,463	0,429	A	11,012	0,196
B	-0,446	0,044	B	-3,1165	0,312
R = -0,980			R = -0,980		
SD = 0,213, N = 6			SD = 0,213, N = 6		
P = 0,00057			P = 0,00057		
Szelektivitás =2,242					

C-VI. táblázat A Trappista és Hajdú kromatogramok karakterisztikus frakciói és móltömegük

Trappista	Ve	K(SEC)	Mt	Hajdú	Ve	K(SEC)	Mt
1. frakció	7,15	0,200	29027	1. frakció	9,56	0,492	9902
2. frakció	8,51	0,365	15820	2. frakció	11,10	0,679	4971
3. frakció	9,41	0,474	10590	3. frakció	12,50	0,848	2671
4. frakció	9,90	0,533	8512				

<sup>6</sup> A táblázat a szelektivitási érték kivételével a Microcal Origin 2.88 eredmény formája.

**C-VII. táblázat A Trappista sajt korának becslése a proteolitikus adataiból képzett 1. főkomponenssel<sup>7</sup>**

Regression Analysis - Linear model: Y = a+bX				
-----				
Dependent variable: HPK12345.ido Independent variable: THPPC.PCOMP[;1]				
-----				
Standard Parameter	T Estimate	Prob. Error	Value	Level
-----				
Intercept	29.8742	1.03438	28.8813	.00000
Slope	7.94705	0.454251	17.4948	.00000
-----				
Analysis of Variance				
-----				
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio Prob. Level
Model	52068.583	1	52068.583	306.07 .00000
Residual	26708.902	157	170.120	
-----				
Total (Corr.)	78777.484	158		
Correlation Coefficient = 0.812993			R-squared = 66.10 percent	
Std. Error of Est. = 13.043				

**C-VIII. táblázat A Hajdú sajt korának becslése a proteolitikus adataiból képzett 1. főkomponenssel<sup>8</sup>**

Regression Analysis - Exponential model: Y = exp(a+bX)				
Dependent variable: HAMO.ido		Independent variable: HPROT1.PCOMP[;1]		
Standard Parameter	T Estimate	Prob. Error	Value	Level
Intercept	3.31618	0.0477124	69.5036	.00000
Slope	0.149591	0.0179212	8.34715	.00000
Analysis of Variance				
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio Prob. Level
Model	30.612287	1	30.612287	69.67486 .00000
Residual	83.91760	191	.43936	
Total (Corr.)	114.52988	192		
Correlation Coefficient = 0.516998			R-squared = 26.73 percent	
Std. Error of Est. = 0.662842				

<sup>7</sup> A táblázat a Statgraphics 5.0 eredmény formája.

<sup>8</sup> A táblázat a Statgraphics 5.0 eredmény formája.

**C-IX. táblázat A proteolitikus adatok korrelációja a gyártástól eltelt idővel**

Trappista n=160		Hajdú n=193	
<i>Jellemző</i>	<i>r</i>	<i>Jellemző</i>	<i>r</i>
1. frakció területe	<b>0,5665*</b>	1. frakció területe	<b>0,4684</b>
2. frakció területe	<b>-0,3560</b>	2. frakció területe	<b>0,4012</b>
3. frakció területe	<b>0,4901</b>	3. frakció területe	<b>0,2249**</b>
4. frakció területe	0,0461	2:1 frakció terület aránya	<b>0,3925</b>
1:3 frakció terület aránya	<b>0,3024</b>	3:1 frakció terület aránya	<b>-0,3481</b>
1:4 frakció terület aránya	<b>0,3947</b>	1. frakció százalékos területe	<b>0,3757</b>
1. frakció százalékos területe	<b>0,6826</b>	2. frakció százalékos területe	<b>0,4036</b>
2. frakció százalékos területe	<b>-0,4036</b>	3. frakció százalékos területe	<b>-0,5551</b>
3. frakció százalékos területe	0,1283	2: 1 frakció százalékos terület aránya	<b>0,3925</b>
4. frakció százalékos területe	<b>-0,5450</b>	3:1 frakció százalékos terület aránya	<b>-0,3496</b>
1:3 frakció százalékos terület aránya	<b>0,6294</b>	Fotometriás adat (módosított eljárás)	<b>0,4597</b>
1:4 frakció százalékos terület aránya	<b>0,7074</b>	Fotometriás adat (eredeti)	<b>0,4826</b>
Fotometriás adat (módosított eljárás)	<b>0,9630</b>		
Fotometriás adat (eredeti)	<b>0,9621</b>		

\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p = 0,01$